L'agricoltura biologica è un metodo di produzione che si fonda su tecniche agronomiche tradizionali, rivalutate ed applicate soprattutto come misure preventive alla luce delle moderne conoscenze: concimazioni organiche, sovesci, rotazioni, consociazioni, ecc. Questa Guida le analizza una per una ponendo il lettore in grado di operare.

VITA IN CAMPAGNA
Mensile di agricoltura pratica e di educazione ambientale
Direttore Responsabile: Alberto Rizzotti
Vice Direttore: Giorgio Vincenzi
Redattori: Giuseppe Cipriani, Silvio Caltran
Redazione: Via Bencivenga/Biondani, 16 - 37133 Verona
Tel. 045 8057511 - Fax 045 8009240
E-mail: vitaincampagna@vitaincampagna.it
Internet: www.vitaincampagna.it
Editore: Edizioni L'Informatore Agrario spa - Via Bencivenga/Biondani, 16 - 37133 Verona
Presidente: Alberto Rizzotti
Vice Presidente: Elena Rizzotti
Amministratori delegati: Elena Rizzotti - Pier Giorgio Ruggiero
Direttore editoriale: Giovanni Rizzotti
Direttore commerciale: Luciano Grilli
Abbonamenti: Direzione Rossana Rizzotti
Vice Direttore: Marco Tomelleri
Casella Postale 467 - 37100 Verona -
Tel. 045 8057511 - Fax 045 8012980
E-mail: abbonamenti@vitaincampagna.it
Abbonamento annuale 2003: Italia euro 32,50; Estero euro 50,00. Sono previste speciali quote di abbonamento per studenti di ogni ordine e grado
Una copia euro 4,00 (arretrata il doppio, per gli abbonati euro 6,00) più spese postali
Conto corrente postale n. 11024379
Pubblicità: Via Bencivenga/Biondani, 16 - 37133 Verona - Tel. 045 8057511 - Fax 045 8009378 - E-mail: pubblicita@vitaincampagna.it
Fotocomposizione: pre.grafic snc - Verona
Stampa: Mediagraf spa - Noventa Padovana
Registrazione Tribunale Verona n. 552 del 3-11-1982 - Sped. in A.P. - 45% - Art. 2 Comma 20/B Legge 662/96 - Filiale di Verona

ISSN 1120-3005

FEDERAZIONE ITALIANA EDITORI GIORNALI

Accertamento Diffusione Stampa
Certificato n. 4629 del 26/11/2002

Vita in Campagna non è in vendita nelle edicole, viene inviata solo su abbonamento

Guida illustrata alla conversione all'agricoltura biologica

a cura di: **Luca Conte**, agronomo, esperto di orticoltura biologica e presidente di Esàpoda ([1]); **Cristina Micheloni**, agronomo, esperta di agricoltura biologica, responsabile del Comitato scientifico Aiab ([2])

I motivi per cui un'azienda agricola, magari con vendita diretta o con attività agrituristica, può essere interessata a convertire le proprie attività al metodo biologico sono diversi e tutti rispettabilissimi. Innanzi tutto perché l'agricoltura biologica è un metodo di produzione agricola il cui obiettivo è quello di produrre alimenti per mezzo di tecniche rispettose dell'ambiente, delle sue risorse e degli organismi che lo popolano, della salute degli agricoltori e dei consumatori. L'agricoltura biologica esclude, infatti, l'impiego di sostanze di sintesi nel campo dei fertilizzanti, diserbanti, antiparassitari, ecc.; consente invece l'uso di organismi viventi e di diversi prodotti naturali di origine vegetale, animale o minerale sia per la concimazione che per la difesa delle colture; costituisce un settore in rapido sviluppo grazie ai nuovi orientamenti del mercato e alla disponibilità di finanziamenti pubblici. E infine valorizza le proprie produzioni, specialmente nel settore dei prodotti tipici, tradizionali o di nicchia, accoppiandovi la valenza del biologico.
Tuttavia l'agricoltura biologica non è un metodo di produzione facile da applicare e pertanto va affrontato con adeguata preparazione e consapevolezza. Questa Guida è dedicata ai piccoli agricoltori che vogliono partire con il piede giusto.

([1]) Associazione non-profit per la conoscenza e la diffusione del controllo biologico dei parassiti delle colture
([2]) Associazione italiana per l'agricoltura biologica

Questa Guida esce come supplemento del mensile «Vita in Campagna» n. 2/2003

La conversione all'agricoltura biologica

Nonostante l'aria piuttosto impegnativa la parola conversione qui non ha nulla a che vedere con operazioni mistiche. Si chiama così il primo periodo in cui si applicano le tecniche dell'agricoltura biologica e costituisce un momento di verifica per l'agricoltore che si cimenta con l'impiego di nuovi metodi e mezzi tecnici.

Dal punto di vista burocratico questo periodo dura due anni: durante i primi 12 mesi non si può apporre alcuna etichetta che citi il biologico, nei secondi 12 si può commercializzare il prodotto come «biologico in conversione», dopodiché si parlerà di prodotto «da agricoltura biologica».

Tuttavia, dal punto di vista agronomico, la fase di conversone è ben più lunga e varia in funzione delle colture praticate, delle condizioni di partenza dell'azienda e delle capacità del produttore; per l'agricoltore risulta essere, forse, il momento più difficile:
– perché inizia a coltivare con tecniche biologiche terreni dotati di fertilità ed infrastrutture ecologiche (siepi, fossi, ecc.) non ancora consone a questi metodi;
– perché comincia ad utilizzare strumenti (fertilizzanti, antiparassitari, macchine) di cui non conosce ancora bene le caratteristiche;
– perché il mercato non riconosce al prodotto «biologico in conversone» lo stesso valore commerciale del prodotto «da

Due diversi metodi di produzione agricola

Agricoltura biologica: *con questo termine si indica un metodo di produzione agricola il cui obiettivo è quello di produrre alimenti per mezzo di tecniche rispettose dell'ambiente, delle sue risorse e degli organismi che lo popolano, della salute degli agricoltori e dei consumatori. L'agricoltura biologica esclude l'impiego di sostanze di sintesi (fertilizzanti, diserbanti, antiparassitari, ecc.); consente invece l'uso di organismi viventi e di diversi prodotti di origine vegetale, animale o minerale sia per la concimazione che per la difesa delle colture. È disciplinata dal Regolamento Cee 2092/91 (e successive modifiche).*

Agricoltura convenzionale: *con questo termine si indica un tipo di agricoltura che si fonda su un largo impiego di prodotti chimici per la fertilizzazione delle colture e il controllo delle malerbe e dei parassiti, ed ammette l'esecuzione di rotazioni molto brevi (fino alla monosuccessione, ad esempio mais dopo mais) all'interno di ecosistemi molto semplificati (fino alla monocoltura, ad esempio in tutta l'azienda si coltiva solo mais).*

Una piccola azienda agricola biologica con annessa attività agrituristica

Ecco l'esempio di una piccola azienda di 3-4 ettari, condotta con il metodo di coltivazione biologico, nella quale i prodotti dei campi vengono utilizzati per l'annessa attività agrituristica. Le coltivazioni devono pertanto essere sufficientemente diversificate essendo necessario disporre di frutta, verdura fresca e prodotti trasformati il più a lungo possibile

Legenda.
1-*Patata.* **2**-*Carota e lattuga.* **3**-*Melone e cocomero (anguria).* **4**-*Fagiolo.* **5**-*Zucchino.* **6**-*Erbaio da sovescio costituito da senape e pisello da foraggio.* **7**-*Serra per la coltivazione protetta di basilico, pomodoro e cetriolo.* **8**-*Serra per la coltivazione protetta di peperone e melanzana.* **9**-*Boschetto, laghetto e fasce inerbite per il rifugio e la moltiplicazione di organismi utili (insetti, acari, anfibi, rettili, piccoli mammiferi, uccelli, ecc.).* **10**-*Frutteto misto di ciliegio, melo, pesco.* **11**-*Vigneto.* **12**-*Cumuli di letame o compost.* **13**-*Pomodoro da salsa e zucca.* **14**-*Frumento con trasemina di trifoglio.* **15**-*Actinidia.* **16**-*Siepe alta per proteggere il terreno e le colture dal vento e dall'effetto-deriva di trattamenti antiparassitari effettuati nelle aziende vicine.* **17**-*Siepe bassa per il rifugio e la moltiplicazione di insetti ed acari utili, e per indurre un microclima favorevole alle colture.* **18**-*Centro aziendale.* **19**-*Agriturismo*

agricoltura biologica» nonostante i costi di produzione siano uguali o maggiori.

Benché difficile, il periodo di conversione è comunque il momento più importante: partire con il piede giusto permetterà sicuramente all'agricoltore di lavorare con più facilità in futuro.

Le motivazioni della conversione al biologico

È un settore in rapido sviluppo grazie ai nuovi orientamenti del mercato, alla disponibilità di finanziamenti pubblici, alla necessità di valorizzare i prodotti ed anche ad una diffusa sensibilità verso i problemi dell'ambiente

I motivi per cui una piccola azienda agricola, magari con vendita diretta o con attività agrituristica, può essere interessata a convertire le proprie attività al metodo biologico sono diverse e tutte rispettabilissime.

Per cogliere una richiesta di mercato. È vero, i consumatori chiedono sempre di più prodotti garantiti, di qualità e che in qualche maniera «facciano bene». In quest'ottica potersi fregiare del marchio di «biologico» aiuta a guadagnarsi la preferenza del pubblico. Sia ben chiaro però che non sono più i tempi in cui «purché biologica» qualunque produzione trovava il suo mercato: anche in questo settore oggigiorno bisogna raggiungere buoni standard merceologici.

Sfatiamo subito anche il mito che chi fa biologico guadagna di più: non è sempre così, dipende dall'abilità commerciale degli operatori; tuttavia, nel caso della vendita diretta o della ristorazione agrituristica, la qualità organolettica dei prodotti, di cui la freschezza è parte importante, spesso conquista le preferenze e la fiducia del cliente.

Per approfittare dei contributi comunitari o regionali. Anche questo è vero, o meglio, era vero in molte Regioni fino a pochi anni fa. Attualmente i contributi alle aziende agricole biologiche sono ridotti o, in alcuni casi (Sardegna e Veneto), azzerati o equiparati alle pratiche di agricoltura convenzionale.

In alcune Regioni (ad esempio il Friuli-Venezia Giulia) rimane ancora il vantaggio della priorità (ossia i coltivatori biologici vengono considerati per primi nell'attribuzione dei premi) nel caso si chiedano contributi strutturali (per ristrutturazioni, miglioramenti fondiari, creazione di agriturismi, ecc.) o per la promozione e valorizzazione (Piano di sviluppo rurale, Leader, Interreg, ecc.).

Per avere informazioni sui contributi rivolgetevi agli Ispettorati agrari, regionali o provinciali.

Il metodo biologico garantisce un minor impatto ambientale dell'attività agricola, esigenza ormai molto sentita anche dalla maggior parte dei consumatori

I prodotti tipici, tradizionali o di nicchia, sono quelli che meglio possono essere valorizzati con il metodo di produzione biologico. Nella foto: pomodoro Cuore di bue

Per valorizzare le proprie produzioni. Specialmente per i prodotti tipici, tradizionali o di nicchia, accoppiare la valenza del biologico è una qualificazione ulteriore e una «stellina» in più sui propri prodotti.

Non sono pochi i casi in cui agricoltori o allevatori si sono accorti di fare da sempre agricoltura biologica senza però chiamarla con tale nome. In tali casi la valorizzazione di un prodotto già buono attraverso l'attribuzione del marchio è cosa facile e potenzialmente foriera di importanti miglioramenti sul mercato.

Per rispetto dell'ambiente. Parte dalla scelta personale di lavorare in sintonia con l'ambiente, ma può diventare un'opzione di mercato sia attraverso i prodotti che attraverso l'attività agrituristica.

Perché lo si riconosce come metodo razionale e lungimirante. Salvaguardare l'ecosistema e farsi aiutare da esso nella difesa delle colture, curare la fertilità fisica, chimica e biologica del terreno (vedi pag. 11), ridurre la dipendenza da input esterni (ad esempio l'acquisto di fertilizzanti, antiparassitari, sementi), valutare la vocazionalità dei territori (vedi pag. 6): tutto questo significa fare agricoltura biologica ed allo stesso tempo guardare al lungo periodo, unico modo razionale per valutare i sistemi agricoli.

Da che cosa partiamo

L'idea potrebbe essere quella di partire da una piccola azienda biologica con annessa attività agrituristica o con vendita diretta dei prodotti

Utilizziamo come modello un'azienda di 3-4 ettari che effettua vendita diretta oppure utilizza i prodotti nell'attività agrituristica: di conseguenza saranno necessari prodotti diversificati e disponibili durante tutto l'arco dell'anno, vuoi freschi, vuoi trasformati.

Sceglieremo, quindi, colture che possano essere utilizzate direttamente. Questo rende in parte più agevole la conversione al biologico (rotazioni più ampie, possibilità di scelta fra numerose specie e varietà), ma necessita anche di maggior lavoro e competenza da parte dell'operatore: anche se è estremamente più semplice coltivare 3 specie piuttosto che 30, è proprio quest'ultima scelta che vi andiamo a proporre. ❑

Per produrre biologico occorre la certificazione

Ricordiamo ai lettori che coltivare con il metodo biologico non basta, bisogna anche che qualcuno, al di sopra delle parti, valuti se tutte le operazioni sono state condotte secondo le regole e possa fare da «garante» nei confronti dei consumatori.
Le regole che devono essere rispettate dagli agricoltori, dagli allevatori e dai trasformatori, nonché le caratteristiche degli organismi di controllo, sono stabilite dalla Comunità Europea ed il regolamento di riferimento è il 2092/91.
In realtà la mole di regolamenti, circolari, decreti e altre «carte» che dal 1991 ad oggi sono andati via via integrando e modificando il regolamento iniziale è notevole ed ancora in evoluzione. In caso di curiosità, o... di notti insonni, si può scaricare la versione aggiornata di tutta la normativa riguardante il settore dell'agricoltura biologica dal sito www.aiab.it/nuovosito/dalcampo.shtml#normativa
Altre informazioni possono essere chieste direttamente all'AIAB - Associazione Italiana per l'Agricoltura Biologica - Via Piave, 14 - 00187 Roma - Tel. 06 45437485 - Fax 06 45437486 - E-mail: aiab@aiab.it - Sito internet: www.aiab.it

Ripassiamo alcuni concetti di agronomia un po'... noiosi ma indispensabili

Non vogliamo spaventare nessuno, ma per amore di onestà occorre dire che per fare biologico bisogna essere ben informati. Questo significa che dovremo «annoiarvi» con alcuni concetti un po' noiosi e in apparenza teorici, che invece hanno delle applicazioni pratiche estremamente importanti.

Siccome per fare bene agricoltura biologica non si possono seguire delle ricette, ma ognuno deve operare seguendo le esigenze e le potenzialità del proprio territorio, ci sentiamo in dovere di fornirvi questi «noiosi» concetti, in modo tale che la parte applicativa che segue altro non sia che un efficace esempio di come utilizzare i concetti e non una carta copiativa con cui rimodellare la vostra azienda.

Per fare bene agricoltura biologica non si possono seguire delle ricette prefissate, ma ognuno deve operare secondo le esigenze e le potenzialità del proprio territorio

Le caratteristiche del terreno

Ecco in sintesi alcune nozioni di base per conoscere il suolo, per lavorarlo e nutrirlo in modo adeguato

Tessitura. Il terreno è costituito dall'insieme di diversi tipi di particelle che, in base alle dimensioni, vengono classificate come scheletro (particelle con diametro maggiore di 2 mm) e terra fine (particelle con diametro inferiore a 2 mm). A sua volta la terra fine è ripartita in tre classi in base alle dimensioni delle particelle:
– ***sabbia***, composta da particelle con diametro compreso tra 2 e 0,02 mm;
– ***limo***, composto da particelle con diametro compreso tra 0,02 e 0,002 mm;
– ***argilla***, composta da particelle con diametro inferiore a 0,002 mm.

La composizione percentuale in scheletro, sabbia, limo e argilla viene determinata con l'analisi del terreno. Solo l'argilla è in grado di trattenere efficacemente acqua e principi nutritivi e di interagire con l'humus per formare una ottimale struttura del terreno.

Struttura. Con questo termine si indica la capacità del terreno di costituire aggregati di diversa forma, dimensione, composizione e stabilità fra le particelle che lo compongono. Ogni terreno è caratterizzato da aggregati e struttura tipici, che influenzano in modo decisivo la vita degli organismi che lo popolano, piante incluse.

In presenza di una buona struttura le radici hanno maggiori possibilità di esplorare il terreno, di assorbire acqua e principi nutritivi, di avere ossigeno per i processi metabolici. Inoltre aumentano il numero di organismi terricoli, con un miglior controllo di quelli utili su quelli dannosi, nonché i processi di cessione di principi nutritivi da parte della sostanza organica.

Si parla di terreno con una buona struttura quando gli aggregati sono stabili, cioè resistenti alle sollecitazioni delle piogge, del vento (erosione) e delle macchine agricole, sono in grado di trattenere acqua e principi nutritivi e garantiscono alle radici ed agli organismi che vivono nel terreno un'adeguata presenza di ossigeno.

Porosità. È il rapporto tra il volume non occupato dalle componenti solide del terreno ed il volume del terreno stesso: in altre parole, quando le particelle del terreno si aggregano, si vengono a formare degli spazi vuoti chiamati «pori». La porosità è dunque strettamente legata al concetto di struttura. I pori possono essere occupati da aria e/o da acqua (in cui sono disciolti molti principi nutritivi).

In un terreno non allagato i pori più piccoli (micropori) sono occupati da acqua e/o aria, mentre quelli più grandi (macropori) solo da aria.

Un'equilibrata presenza dei due tipi di pori permette alle radici ed agli organismi terricoli di avere a disposizione spazio, acqua ed ossigeno, che sono tre fattori fondamentali per la loro sopravvivenza e il loro sviluppo. Si consideri infatti che le piante, come ogni organismo vivente, hanno in primo luogo bisogno di «respirare» (aria presente nei macropori), quindi di «bere» (acqua presente nei micropori) ed infine di «mangiare» (sostanze nutritive veicolate dall'acqua dei micropori).

Suoli con diversa tessitura. 1-*Sabbia.* **2-***Sabbia e limo.* **3-***Struttura ottimale con argilla e humus che, assieme a sabbia e limo, formano aggregati in grado di trattenere efficacemente acqua e principi nutritivi, e di lasciare liberi spazi (pori) che permettono la circolazione di aria ed acqua*

Tratto da: Dominique Saltmer - *Les bases de la production végétale - Tome 1, Le sol* - Editions collection sciences et techniques agricoles - Sainte Gemmes sur Loire - France - 1993

Sostanza organica. Il terreno, oltre ai sopra citati costituenti, ne ha un altro che in agricoltura biologica è considerato il più importante: la sostanza organica. Ricordiamo che, in inglese, agricoltura biologica si dice «*organic farming*».

La sostanza organica è formata dalle sostanze sintetizzate dagli organismi che

popolano il terreno e dall'insieme dei residui delle piante, degli animali e dei microrganismi nei vari stadi di decomposizione. Essa può essere completamente degradata – mineralizzata – dagli organismi del terreno con conseguente liberazione di principi nutritivi assimilabili dalle piante, oppure decomposta parzialmente e convertita in humus (vedi riquadro in questa pagina).

Humus. L'humus è una frazione della sostanza organica del terreno che si origina da una particolare trasformazione dei suoi prodotti di decomposizione. Date le sue caratteristiche produce notevoli effetti pratici:
– è in grado di trattenere molto efficacemente l'acqua ed i principi nutritivi (meglio dell'argilla);
– è una sostanza stabile in quanto relativamente resistente alla degradazione microbica (e quindi la sua azione è duratura);
– assieme all'argilla è un importante agente aggregante delle particelle del terreno;
– conferisce stabilità alla struttura nei confronti delle sollecitazioni meccaniche esterne (pioggia, vento, compattamento da parte delle macchine agricole, lavorazioni del terreno male eseguite, ecc.);
– ogni anno libera principi nutritivi assimilabili dalle piante in seguito alla mineralizzazione di una sua frazione.

La composizione chimica dell'humus è variabile e non ancora pienamente conosciuta perché dipende da una complessa serie di fattori: tipo di sostanza organica d'origine, tipo di terreno (non ne esiste uno uguale all'altro), tipo di clima, tipo di lavorazioni eseguite.

Per questi motivi l'humus non è direttamente identificabile attraverso le analisi del terreno che normalmente si eseguono, le quali, invece, possono indicarci la quantità complessiva di sostanza organica presente.

Indicativamente, l'humus contiene circa il 55% di carbonio, il 39% di ossigeno più idrogeno, il 5% di azoto, lo 0,5% di fosforo, ed altri elementi presenti complessivamente in quantità inferiore all'1%.

È importante tenere presente che per la formazione dell'humus è necessaria la presenza di sostanza organica di origine vegetale: con sole deiezioni animali non si forma alcun humus. Ciò in pratica significa che ***mentre il letame è nella condizione di formare humus, i liquami, la pollina, e i sottoprodotti della macellazione e della lavorazione di pelli e cuoio, se non adeguatamente compostati assieme a sostanze vegetali (stoppie, sovesci, paglia o residui vegetali di altra natura), difficilmente potranno formare humus*** (vedi pag. 11).

Sia la formazione dell'humus che la sua mineralizzazione sono operate dai microrganismi che vivono nel terreno, i quali, per lavorare al meglio, hanno bisogno di adeguati livelli di temperatura, aria, acqua e cibo, quest'ultimo composto da sostanza organica di origine vegetale in cui devono essere presenti in giusta proporzione proteine (azoto) e cellulosa (carbonio).

A sinistra. *Esempio di terreno caratterizzato da un'elevata presenza di limo.* A destra. *Esempio di terreno caratterizzato da un'elevata presenza di argilla*

La fertilità del suolo

È un patrimomio importante che occorre mantenere ed incrementare. Da essa dipende il successo delle coltivazioni biologiche

Dal punto di vista pratico, la fertilità del suolo va considerata come l'insieme di tre tipi di fertilità complementari fra loro: fertilità biologica, fertilità fisica e fertilità chimica.

Fertilità biologica. È rappresentata dal tipo e numero di organismi viventi che popolano il terreno. Gli organismi che si nutrono della sostanza organica del terreno (insetti, lombrichi, microrganismi, ecc.) la sminuzzano e la decompongono liberando sia sostanze direttamente assimilabili dalle colture, sia sostanze che verranno elaborate in humus.

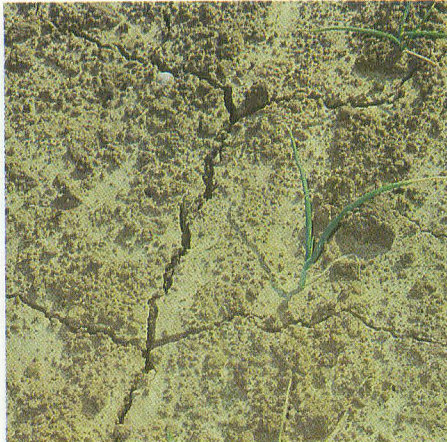
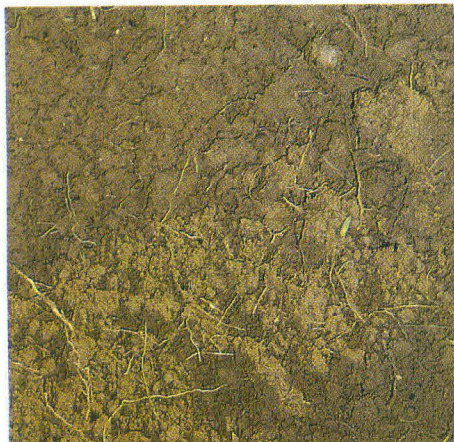
La presenza di alghe in superficie è un preoccupante segnale di una situazione di asfissia del terreno, povero d'aria per l'eccessiva presenza di micropori, in questo momento saturi d'acqua

Gli stessi ed anche altri organismi, per mezzo di attività di simbiosi o antagonismo, proteggono direttamente o indirettamente le radici delle piante dagli attacchi di molti parassiti (in particolare funghi e nematodi).

Altri organismi utili sono quelli capaci di fissare l'azoto atmosferico, sia in simbiosi con alcuni tipi di piante (ad esempio i Rizobi con le leguminose) che in maniera autonoma (ad esempio gli Azotobatteri); effetti simili, anche se con meccanismi diversi, sono esplicati nei confronti del fosforo dalle micorrize.

Dalle molteplici interazioni fra specie utili e specie nocive dovrebbe generarsi un equilibrio tra le loro popolazioni, che l'agricoltore dovrebbe mantenere il più a lungo possibile praticando avvicendamenti lunghi e corretti che impediscano l'accumulo nel terreno di organismi e di sostanze chimiche nocive alle colture (che generano stanchezza del terreno) e garantendo con appropriate pratiche colturali (per esempio, sovesci e concimazioni) un'adeguata dotazione di sostanza organica nel terreno.

Una situazione di equilibrio fra organismi utili e nocivi non solo limita lo sviluppo di malattie dell'apparato radicale, ma anche quello di molti funghi che attaccano le parti verdi delle piante e che possono conservarsi da un anno all'altro sui residui colturali (ad esempio peronospora delle solanacee, peronospora delle crucifere, botrite, antracnosi del fagiolo, ticchiolatura del melo, ruggini dei cereali, ecc.) oppure in una forma resistente alle avversità, ad esempio lo sclerozio per la sclerotinia.

Fertilità fisica. Nell'agricoltura convenzionale è stata spesso trascurata perché si tendeva a mantenere un'accettabile struttura del terreno solo per mezzo di inter-

*Un terreno ben strutturato (*a sinistra*) posto a confronto con un terreno mal strutturato in cui si notano formazione di crosta e crepacciamento (*a destra*). In presenza di una buona struttura le radici esplorano meglio il terreno, possono assorbire acqua e principi nutritivi ed avere ossigeno per i propri processi vitali*

venti correttivi (ad esempio arature molto anticipate, ripetute sarchiature ed erpicature), trascurando invece l'importanza delle proprietà fisiche dell'humus che migliora e rende più stabile la struttura.

Col metodo biologico, invece, si dedica maggiore attenzione al benessere dell'apparato radicale delle piante (che influenza il benessere generale della coltura) e quindi la presenza di ossigeno e acqua diventano importanti quanto quella dell'azoto. A livello pratico, inoltre, si valutano la facilità di lavorazione dei terreni (quanto si deve attendere dopo un evento piovoso per poter entrare in campo, quanta energia si consuma per le lavorazioni), la loro capacità drenante e di conservazione dell'acqua, l'attitudine a formare crosta superficiale: tutte queste caratteristiche dipendono dalla fertilità fisica dei terreni.

Fertilità chimica. È la più semplice da descrivere in quanto è semplicemente il contenuto di sostanze nutritive disponibili nel terreno, ossia la quantità di azoto, fosforo, potassio (i macroelementi, cioè quelli necessari in quantità maggiori alle piante) e ancora boro, molibdeno, ferro, manganese ecc. (i mesoelementi e i microelementi, cioè quelli necessari in quantità minima) presenti nel terreno.

In agricoltura biologica non ci sono a disposizione concimi a pronto effetto (ad esempio nitrato di calcio, nitrato ammonico, ecc.) che consentano di effettuare con agilità interventi dal risultato immediato, in particolare con la coltura in crescita; la disponibilità di principi nutritivi dipende invece dalla mineralizzazione della sostanza organica incorporata nel terreno, processo svolto da organismi che hanno bisogno di un'adeguata presenza di ossigeno, acqua e temperatura: pertanto sarà bene mettere a disposizione delle colture adeguate quantità di sostanza organica in un terreno ben strutturato.

Bisognerà quindi ridurre l'impatto delle lavorazioni (in termini di frequenza di intervento, profondità e tipo di attrezzo, vedi pag. 17), inserendo spesso la pratica del sovescio negli avvicendamenti (almeno uno ogni due anni, se non si usano regolarmente letame o compost), evitando di lasciare il terreno nudo per più di due mesi, impiegando letame o compost maturi e, solo all'occorrenza, fertilizzanti organici commerciali.

Quella frazione di sostanza organica che non viene mineralizzata, viene convertita in humus. Relativamente alla fertilità chimica del suolo, le due proprietà utili dell'humus sono:
1) la capacità di trattenere sulla superficie delle sue particelle una quantità di principi nutritivi che è superiore a quella dell'argilla e molto maggiore rispetto a quella di sabbia e limo;
2) nonostante sia una sostanza stabile e relativamente resistente alla degradazione microbica, l'humus rende disponibile ogni anno una parte di principi nutritivi liberatisi in seguito a mineralizzazione.

La prevenzione

Ecco una serie di conoscenze che l'agricoltore biologico deve possedere per prevenire i problemi e non incorrere in errori

Per evitare perdite di raccolto dovute all'attività dei parassiti ed alla competizione delle malerbe si deve fare il possibile per creare un ambiente che sia il meno favorevole ad essi ed il più favorevole alla coltura: a tal fine, l'agricoltore ha a disposizione diversi strumenti, di cui il più importante in assoluto è la conoscenza.

Siccome in agricoltura biologica «tutto influenza tutto», le cose da conoscere sono sempre molte. Per esempio, per un agricoltore che inizia la fase di conversione, cioè il passaggio dall'agricoltura convenzionale al metodo di produzione biologico, sarà importante sapere:
– ***quali sono le specie e le varietà più vocate alla coltivazione nella zona in cui si trova.*** Una volta acquisite queste informazioni, le si dovrà tenere in grande conto al momento di scegliere quali colture effettuare; ad esempio, in Friuli verranno meglio le patate piuttosto che il pomodoro da salsa, in provincia di Belluno, volendo coltivare il fagiolo, sarà meglio quello di Lamón ([1]) piuttosto che un normale borlotto;
– ***quali sono le condizioni meteorologiche ricorrenti e quali inconvenienti possono comportare per le colture;*** per esempio, se l'agricoltore opera in una zona in cui il pericolo di gelate tardive è elevato, farà bene a ritardare la semina/trapianto di specie amanti del caldo (ad esempio pomodoro, melone, zucchino), oppure, nel caso dei fruttiferi, privilegerà la coltivazione di specie o varietà dalla fioritura tardiva, oppure si attrezzerà con uno specifico sistema di irrigazione sopra chioma in funzione antibrina;
– ***che aspetto hanno i semi e le piante delle malerbe nelle prime fasi di sviluppo,*** innanzitutto per sapere se è il caso di preoccuparsi o meno, poi perché l'individuazione precoce di particolari specie (ad esempio portulaca e sorghetta che si moltiplicano sia per seme che per parti di pianta) rende più agevole l'intervento con attrezzi meccanici, come l'erpice strigliatore o la sarchiatrice, piuttosto che dover ricorrere a zappature manuali (vedi pag. 19);
– ***quali sono i cicli, l'aspetto e i sintomi dell'attività dei parassiti e degli ausiliari*** (vedi pag. 26) ***ricorrenti;*** se è importante ad esempio saper riconoscere la larva della dorifora della patata, allo stesso modo bisognerà sapere com'è fatta la larva della coccinella, e non solo l'adulto;
– ***quali sono le condizioni climatiche che favoriscono lo sviluppo dei parassiti,*** ad esempio, sapere per lo meno che la peronospora ama la pioggia e l'oidio invece il caldo-umido non piovoso;
– ***quali sono le possibilità di adattamento all'ambiente locale delle varietà che si ha intenzione di coltivare in modo da operare la scelta migliore;*** per esempio, nel caso del melo, sarà meglio coltivare la Florina, piuttosto che la Golden Delicious se in zona imperversa la ticchiolatura;
– ***quali sono le caratteristiche ed i meccanismi d'azione dei prodotti per la difesa utilizzabili nel biologico;*** ad esempio, sarà importante sapere che il piretro si degrada con la luce solare e che quindi è meglio utilizzarlo alla sera, oppure che il rame può provocare scottature se applicato in presenza di clima molto umido.

In agricoltura biologica non si hanno a disposizione «armi potenti» per combattere un nemico (parassita, erba infestante) quando questo è già presente, per questo è obbligatorio giocare d'anticipo e rendergli difficile l'insediamento. Nelle pagine che seguono questo concetto verrà ripreso più volte e verranno elencate anche numerose misure preventive, tuttavia fin da ora ci preme sottolineare l'importanza della ***rotazione delle colture***.

La rotazione delle colture

La corretta alternanza delle colture è condizione indispensabile per mantenere la fertilità del suolo, ridurre la competizione delle erbe infestanti e il rischio di attacchi parassitari

Essa influenza in modo importante tutti e tre i tipi di fertilità del terreno, per numerosi motivi che di seguito vi esponiamo:
– specie vegetali diverse sviluppano tipologie diverse di apparati radicali, capaci d'influenzare in modo differente la struttura negli strati di terreno esplorati;
– specie vegetali diverse lasciano sul terreno e nel terreno, sotto forma di residui colturali ed essudati (sostanze emesse dai tessuti delle radici di una pianta viva) radicali, quantità e tipi diversi di sostanza organica che si integrano vicendevolmente;
– anche le necessità nutrizionali delle colture possono essere integrate fra loro e sarebbe uno spreco non avvantaggiarsene: per esempio a fine ciclo la patata e il mais lasciano nel terreno molto azoto e una crucifera (colza o ravanello da foraggio che sia) che li segue se ne può giovare, evitando anche il danno ambientale della lisciviazione dell'azoto sotto forma di nitrati inutilizzati;
– se si guarda, poi, alla parte delle piante che cresce sopra il terreno, è possibile avvicendare fra loro specie che lo coprono in tempi e modi diversi e pertanto sono dotate di una diversa competitività verso le malerbe ed influenza sulla struttura; per esempio, grano e orzo si sviluppano nella stagione fredda in cui i problemi di malerbe sono minori e, dopo l'accestimento, non lasciano spazio tra le file; girasole e mais invece crescono in primavera-estate, periodo molto favorevole per lo sviluppo delle malerbe e nelle prime fasi di crescita sono poco competitivi; anche melone e zucca sono colture primaverili-estive ma grazie allo sviluppo strisciante e all'abbondante produzione di vegetazione si difendono discretamente; un sovescio primaverile di senape bianca germina e cresce così rapidamente da soffocare in modo efficace le plantule delle malerbe; un sovescio estivo di sorgo gentile (*sudan grass*) si comporta allo stesso modo;
– alternare le colture significa anche mettere in difficoltà i vari tipi di malerbe ed impedire che una determinata specie trovi le condizioni ideali per moltiplicarsi in modo tale da diventare difficile da contenere: per esempio, è cosa nota che la coltivazione della patata possa giovare a quella del mais perché le operazioni di raccolta meccanica dei tuberi (con lo scavapatate) portano in superficie, devitalizzandoli, i rizomi della sorghetta (*Sorghum halepense*);
– colture appartenenti a famiglie botaniche diverse, solitamente, non condividono gli stessi parassiti e pertanto se la monosuccesione ne facilita la proliferazione, il regolare avvicendamento ne limita la sopravvivenza (vedi pag. 32).

I lombrichi sono importantissimi nel processo di degradazione dei residui colturali

Le erbe infestanti (malerbe)

Anche in agricoltura biologica vanno tenute sotto controllo, pena una drastica riduzione delle produzioni

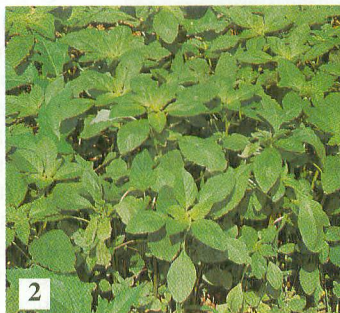
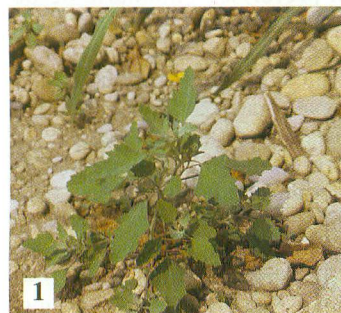
C'è chi preferisce chiamarle «erbe accompagnatrici», in ogni modo due cose sono vere:
a) una pianta spontanea non è necessariamente una «malerba», ma lo può diventare a seconda di dove cresce;
b) in generale sono un problema da tenere sotto controllo, pena un grave calo delle rese.

Le malerbe si sviluppano nelle colture perché le condizioni ambientali lo permettono, ossia perché le colture stesse in quel momento non sono in grado di contrastarle; questo succede ad esempio se c'è sufficiente spazio tra pianta e pianta o se le caratteristiche del clima (situazione frequente in primavera) e/o del terreno sono più consone alla malerba che alla coltura (ad esempio asfissia, cattiva struttura, eccesso d'azoto).

Vogliamo sfatare subito due luoghi comuni:
– che i campi degli agricoltori biologici siano sempre pieni di malerbe: lo sono solo quelli di coloro che non sono bravi agricoltori;
– che la presenza di malerbe sia sempre un problema: bisogna valutare la soglia

L'apparato radicale fascicolato (**1**), *per esempio quello delle graminacee, è eccellente nel migliorare la struttura del terreno negli strati superficiali (0-20 cm); l'apparato radicale fittonante* (**2**), *per esempio quello delle leguminose, è invece utile più in profondità, perché crea dei canali che migliorano la porosità del terreno ed agevolano lo sgrondo delle acque in eccesso. Inoltre se il fittone è robusto può essere di grande aiuto nello spaccare la suola di lavorazione*

Kutchera L. 1960. Wurzelatlas: mitteleuropaeischer Ackerunkrauter und Kultupflanzen. DLG Verlag, Frankfurt am main. Tratto da *Agricoltura Biologica* maggio-giugno 1994 - Ersa Friuli-Venezia Giulia

Tre malerbe che si propagano sia per seme che per parti di pianta: **1**-*vilucchio;* **2**-*portulaca;* **3**-*sorghetta; il rizoma conferisce a quest'ultima pianta un'eccezionale vitalità permettendole di rigenerarsi anche quando la parte aerea viene distrutta*

Due malerbe che si propagano solo per seme: **1**-*farinaccio;* **2**-*amaranto*

*Il sudan grass o sorgo gentile è una coltura da sovescio dal rapido accrescimento (*a sinistra*), eccellente per il controllo delle malerbe nel periodo estivo (*a destra*)*

di danno e non l'aspetto estetico del campo (un frutteto non è un giardino!).

Occorre evitare gli sprechi

Questo principio è quasi un dovere per chi intende esercitare l'attività agricola con un occhio di riguardo ai problemi dell'ambiente

È uno dei principi base dell'agricoltura biologica: ***tutto deve essere utilizzato e riciclato, e bisogna ridurre al minimo indispensabile l'impiego di materie prime*** (fertilizzanti, antiparassitari, sementi, energia) o il loro acquisto dall'esterno.

In pratica, prima di acquistare fertilizzanti organici si valuti per tempo se ci sia la possibilità di «prodursi l'azoto in casa» tramite la coltivazione dei sovesci o il compostaggio dei residui. Lo stesso si dica riguardo ai prodotti per la difesa: gli insetti utili si possono comperare, ma è più economico e duraturo creare in azienda le condizioni affinché essi si insedino e si moltiplichino naturalmente.

In agricoltura biologica tutto deve essere utilizzato e riciclato per ridurre al minimo l'impiego di fertilizzanti, antiparassitari, sementi, energia e il loro acquisto all'esterno. Nella foto un cumulo di letame in compostaggio

Sarebbe anacronistico pensare ad un ciclo chiuso aziendale, ma una sorta di ciclo semi-chiuso, a livello di comprensorio, non sarebbe poi così difficile da organizzare: si pensi a un gruppo di aziende non lontane tra loro che si scambiano ad esempio letame e cereali, paglia e pomodori e che per la fertilizzazione utilizzano il compost di una distilleria locale, oppure i residui di potatura delle alberature stradali. Anche a livello amministrativo e fiscale la recente legge di orientamento in agricoltura (n. 228/01 del 18 maggio 2001, pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 137 del 15 giugno 2001) permette tutto questo.

Lungi da noi proporre una sorta di autarchia, ma evitare gli sprechi, anche solo considerando l'energia di cui necessitano i trasporti, è doveroso da parte di chi propone più ecologia in agricoltura.

* * *

Che cosa cambia rispetto all'agricoltura convenzionale? La principale differenza con l'agricoltura convenzionale è che quest'ultima ritiene importante solo la fertilità chimica, sulla quale interviene con l'impiego esclusivo e massiccio di fertilizzanti di sintesi: non la considera, quindi, complementare e conseguente alla fertilità fisica ed a quella biologica.

In agricoltura biologica invece il ciclo della sostanza organica viene tenuto in grande considerazione, così come la funzionalità reciproca che devono avere gli elementi che costituiscono l'ecosistema dell'azienda agraria.

Infine importantissima è la cultura della conoscenza, della prevenzione e del limite agli sprechi, giusto il contrario di quello che accade in agricoltura convenzionale. ❑

(1) Varietà tipica che prende nome dall'omonimo paesello del Bellunese.

In agricoltura biologica è fondamentale la corretta gestione della fertilità del terreno

La crescita equilibrata di piante sane, produttive, resistenti agli attacchi dei parassiti ed alla competizione delle malerbe si fonda su una gestione consapevole del terreno che va opportunamente lavorato e fertilizzato.

Ecco come fertilizzare il terreno

L'obiettivo è quello di mantenere e migliorare la fertilità del terreno ricorrendo a tecniche, quali il sovescio e il compostaggio, che richiedono una certa esperienza

Oggigiorno nel nostro Paese gli agricoltori biologici nutrono le colture generalmente in due modi:
– operando direttamente sulle colture;
– nutrendo il terreno affinché le colture trovino tutto ciò di cui necessitano.

Nutrire direttamente le colture

In questo caso si impiegano esclusivamente concimi organici commerciali (letami vari disidratati, sottoprodotti della macellazione, ecc.), di provenienza extra-aziendale, acquistati nelle apposite rivendite (vedi a pag. 15).

Nonostante la loro origine biologica, essi di solito vengono convertiti molto poco in humus dai microrganismi del terreno che invece li mineralizzano quasi completamente; gli agricoltori li impiegano col metodo tipico dell'agricoltura convenzionale secondo cui si anticipa alla coltura il fabbisogno nutritivo prima che inizi a vegetare: in base a dati facilmente reperibili gli agricoltori individuano la quantità di principi nutritivi di cui la coltura necessita per fornire una determinata produzione e di conseguenza, in base al titolo, calcolano il quantitativo di fertilizzante da incorporare nel terreno. Per esempio per ogni quintale di meloni prodotti le piante mediamente necessitino di 0,4 unità di azoto, 0,15 unità di fosforo, 0,75 unità di potassio, 0,6 unità di calcio, 0,1 unità di magnesio; se la produzione attesa è, per esempio, di 250 quintali per ettaro, sarà sufficiente effettuare una semplice moltiplicazione per calcolare il quantitativo di principi nutritivi da fornire al terreno.
Vantaggi: è un metodo semplice.
Svantaggi: è un metodo costoso perché si fonda sull'impiego esclusivo di prodotti extra-aziendali ed incentiva l'agricoltore a continuare ad operare in modo inconsapevole, cioè senza conoscere il quantitativo di sostanza organica e di humus presente nei propri terreni. Siccome i prodotti impiegati danno origine a poco humus (come spiegato a pag. 15 e 16), non si mantiene la fertilità fisica, né quella biologica, anzi, nel corso degli anni entrambe calano progressivamente.

Nutrire il terreno

Si nutre il terreno affinché le colture trovino tutto ciò di cui necessitano: lo si fa in modo tale che dalla mineralizzazione della sostanza organica incorporata nel terreno (residui colturali, sovesci, letame, compost) e da quella frazione di humus che ogni anno viene degradata si liberi un'adeguata quantità di principi nutritivi; solo in caso di necessità si provvederà a completare il fabbisogno nutrizionale delle colture impiegando fertilizzanti organici commerciali.

In questo caso, per operare con cognizione di causa l'agricoltore dovrà conoscere sia la dotazione in elementi minerali (azoto, fosforo, potassio, calcio, zolfo, magnesio, ecc.), sia il contenuto di sostanza organica/humus del terreno, cosa possibile solo per mezzo di una specifica analisi da effettuare all'inizio del periodo di conversione e da ripetersi ogni 4-5 anni.

Con questo metodo di fertilizzazione l'agricoltore dovrà adoperarsi affinché la quantità di humus mineralizzata ogni anno venga restituita al terreno (e possibilmente aumentata) per mezzo dell'umificazione di parte della sostanza organica interrata: pertanto la scelta di fare un sovescio o una letamazione, piuttosto che impiegare un concime commerciale, andrà ponderata adeguatamente.

Il sovescio è un'eccellente pratica per la gestione della fertilità del suolo: nella foto un erbaio di avena e favino

Vantaggi: il metodo è completo perché mantiene o migliora la fertilità chimica, fisica e biologica del terreno; inoltre, risulta meno costoso del precedente perché nel corso degli anni riduce gli apporti di concimi di origine extra-aziendale: per esempio si pensi all'opportunità di eseguire sovesci con sementi autoprodotte, di recuperare con il compostaggio gli scarti aziendali o le deiezioni degli animali che si allevano.
Svantaggi: è meno semplice del precedente e richiede all'agricoltore particolari conoscenze tecniche e capacità nel gestire in modo economicamente conveniente la pratica dei sovesci o la raccolta ed il compostaggio della sostanza organica (ad esempio scarti vegetali, letame). Tuttavia, una volta acquisite, queste abilità diventano un prezioso patrimonio personale e professionale.

Con quanto appena detto, tuttavia, non si intende svilire l'uso dei fertilizzanti organici commerciali che, se eseguito con consapevolezza, può dare un valido contributo nella soluzione di alcuni problemi operativi. Per esempio, a fine inverno-inizio primavera, in virtù dell'azione più pronta rispetto al letame ed al compost, essi possono essere d'aiuto nel superare una temporanea situazione di insufficienza di principi nutritivi facilmente assimilabili dovuta ad una lenta ripresa della mineralizzazione della sostanza organica nel terreno ancora freddo e quindi poco favorevole all'attività microbica.

I principali fertilizzanti impiegati nel biologico

Si può ricorrere alla distribuzione di letame, al sovescio, all'interramento dei residui colturali, al compostaggio degli scarti aziendali o anche all'impiego dei fertilizzanti organici reperibili in commercio

Letame

Si ottiene in seguito al compostaggio più o meno spinto delle deiezioni solide e liquide degli animali allevati in stalla, sempre mescolate a materiali vegetali costituenti la lettiera (paglia, stocchi di mais, segatura, ecc.).

La composizione del letame varia in

A sinistra. *Il letame si ottiene dal compostaggio delle deiezioni solide e liquide degli animali domestici miste alla lettiera.* A destra. *La distribuzione del letame solitamente viene effettuata a fine inverno, prima della lavorazione principale*

funzione delle caratteristiche della lettiera, della specie animale a cui appartengono le deiezioni, della sua età, del suo stato di salute e del tipo di alimentazione. Per esempio, se la lettiera è composta da paglia di cereali (che è povera in azoto e fosforo), il letame sarà ricco in potassio; il letame prodotto da ovini ed equini è tendenzialmente asciutto, ricco di elementi nutritivi e capace di sviluppare molto calore durante la fermentazione, per cui è consigliato in orticoltura; quello suino è più acquoso e meno pregiato, mentre quello bovino ha caratteristiche intermedie.

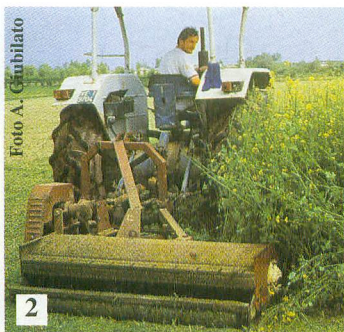
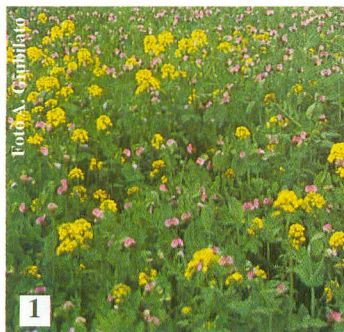
Le virtù del letame sono dovute alla sua capacità di convertirsi in humus ([1]), di liberare in modo equilibrato e prolungato i principi nutritivi e di consentire un vero e proprio riciclaggio dell'energia a livello aziendale, concetto molto sentito nel mondo dell'agricoltura biologica.

A questo proposito, sono sempre di più le aziende biologiche dall'ordinamento colturale-produttivo misto in cui, per esempio, gli ortaggi sono sapientemente avvicendati ai cereali, ambedue in seguito impiegati (i cereali con le granaglie, gli ortaggi con gli scarti della lavorazione) per l'alimentazione di animali domestici (galline, polli, maiali, bovini), i quali a loro volta producono il letame con cui si concimano i campi. È più o meno come succedeva un tempo, solo che oggi, rispetto ad allora, ci sono più ortaggi e meno bovini.

Senza il compostaggio delle deiezioni miste alla lettiera non si può parlare di letame: si tratta di un processo di fermentazione microbica grazie al quale si riescono a riprodurre in breve tempo i processi naturali di formazione dell'humus. La lettiera con le deiezioni viene progressivamente ammucchiata in un cumulo la cui massa va periodicamente rimescolata per poter acquisire la giusta porosità ed ossigenazione affinché i processi di umificazione possano avere luogo. In seguito all'attività microbica, la temperatura nel cumulo aumenta fino a 60° C e più, valore che consente un'accettabile igienizzazione della massa con la distruzione dei parassiti e dei semi di

Tipi di sovescio comunemente praticati in Italia settentrionale

Coltura da sovescio	Dosi di seme (kg per ettaro) (*)	Periodo di coltivazione (Italia settentrionale)	Effetti
Senape bianca + pisello da foraggio	12 + 100	marzo/aprile – maggio/giugno	azotofissazione (pisello), conversione in humus ed effetto biocida (senape) (**)
Segale (oppure orzo) + veccia vellutata	130 + 30	settembre/ottobre – aprile/maggio	azotofissazione (veccia), blocco della lisciviazione dell'azoto (segale), conversione in humus (segale), controllo delle malerbe invernali, contenimento dell'erosione
Avena + favino	100 + 50	marzo/aprile – maggio/giugno	concimazione (pisello), conversione in humus (avena)
Vigna (*Vigna sinensis*)	50	maggio/giugno – settembre/ottobre	azotofissazione, controllo delle malerbe estive (rapida emergenza)
Sorgo da foraggio (sudan grass)	30	giugno/luglio – settembre/ottobre	conversione in humus, controllo delle malerbe estive (rapida emergenza)
Senape bianca	30	marzo/aprile - maggio/giugno	effetto biocida, conversione in humus, controllo delle malerbe primaverili (rapida emergenza + effetto biocida)
Cavolo rapa (*Brassica juncea*)	8	marzo/aprile – maggio/giugno settembre/ottobre – fine inverno	effetto biocida, conversione in humus, controllo delle malerbe (rapida emergenza + effetto biocida)
Senape bianca + favino	12 + 100	marzo/aprile - maggio/giugno	azotofissazione (favino), conversione in humus ed effetto biocida (senape)
Loiessa (*Lolium multiflorum*)	50	settembre/ottobre - aprile/maggio	blocco della lisciviazione dell'azoto, conversione in humus, controllo delle malerbe invernali, contenimento dell'erosione

(*) Si tratta di valori indicativi che vanno rielaborati in funzione delle caratteristiche locali del clima e del terreno.
(**) Biocida: efficace nel controllo di alcuni parassiti presenti nel terreno (funghi e nematodi).

Esecuzione del sovescio. 1-*Coltura di senape bianca e pisello da foraggio in fioritura.* **2-***Prima che si formino semi germinabili si esegue l'operazione di trinciatura.* **3-***Si lascia disidratare la massa trinciata per pochi giorni e quindi...* **4-***la si incorpora nei primi 20 cm di terreno; dopo 3-4 settimane il terreno sarà pronto per l'affinamento e la semina/trapianto di una coltura commerciale*

malerbe eventualmente presenti. Una volta che la fase di fermentazione... tumultuosa si è conclusa, la temperatura si abbassa fino a raggiungere quella ambientale. Il letame compostato è definito «maturo».

Per quanto riguarda il valore fertilizzante, la distribuzione ad esempio di 500 quintali per ettaro di letame bovino maturo (al 20% di sostanza secca) nel giro di 2-3 anni rende complessivamente disponibili alle colture all'incirca 250 kg di azoto, 125 kg di fosforo, 350 kg di potassio, 275 kg di calcio, 100 kg di magnesio, 75 kg di zolfo.

È bene tenere presente che circa la metà di questi quantitativi viene resa disponibile nel primo anno di coltivazione e che la liberazione dei principi nutritivi deriva dalla frazione del letame mineralizzata e pertanto varia in funzione della presenza delle condizioni ambientali necessarie (temperatura, ossigeno, porosità).

Il letame va generalmente distribuito sul terreno a fine inverno, prima della lavorazione principale con la quale viene interrato.

Sovescio

Consiste nella coltivazione di specie erbacee che, ad un certo momento, vengono completamente trinciate, lasciate disidratare per pochi giorni e quindi incorporate nei primi 20-25 cm di terreno. La massa interrata viene subito attaccata da una moltitudine di micro e macro-organismi che la convertono in parte in humus, in parte in elementi nutritivi assimilabili dalle piante (cioè viene mineralizzata).

In genere il sovescio si effettua con piante foraggere come la ***veccia***, il ***trifoglio***, la ***loiessa***, l'***avena***, il ***favino*** coltivate in purezza o, più spesso, come ***miscuglio di più specie*** (vedi tabella sul tipi di sovescio e dosi a pag. 12).

Una volta interrata, la coltura restituisce al terreno i principi nutritivi che in precedenza gli aveva asportato; in più, grazie al carbonio acquisito dall'aria ed incorporato nelle fibre vegetali con la fotosintesi, ne aumenta il contenuto in humus. Più fibra il sovescio contiene, maggiore sarà la sua resa in humus. Quando nel sovescio sono presenti le leguminose, grazie alla loro attività di azotofissazione si aumenta in modo significativo anche il contenuto d'azoto del terreno. Il sovescio di piante dall'apparato radicale che si sviluppa molto in profondità arricchisce gli strati superficiali del terreno con elementi nutritivi prelevati da quelli sottostanti (per esempio il fosforo e il potassio nel caso delle leguminose, lo zolfo nel caso delle crucifere).

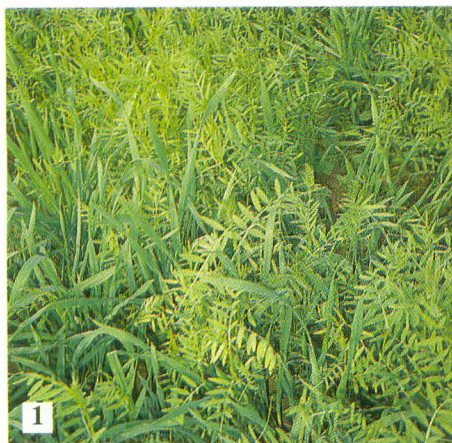
Per quanto riguarda i principi nutritivi, di solito dopo l'interramento il sovescio mette a disposizione della coltura successiva circa il 50% delle sostanze contenute nei suoi tessuti, mentre una piccola parte viene trasformata in humus ed il resto viene mineralizzato l'anno dopo.

È bene tenere presente che la dinamica di questi processi varia in funzione della composizione chimica dei residui vegetali, del clima, della tessitura e della struttura del terreno. Per esempio, i sovesci di sole graminacee, interrati in una fase avanzata di sviluppo (fioritura), sono un po' lenti nella cessione di principi nutritivi e possono causare qualche problema di insufficienza di azoto alla coltura successiva, in particolare nelle fasi iniziali di crescita: la soluzione è quella di interrare le graminacee giovani oppure (meglio) di mescolarle con delle leguminose.

Se non si è ancora abbastanza esperti nella tecnica del sovescio, sarà meglio consociare le graminacee o le crucifere sempre con le leguminose: le prime forniranno la fibra/cellulosa (il carbonio), le seconde le proteine (l'azoto). Se la massa vegetale interrata sarà adeguatamente dotata di carbonio e azoto, sarà convertita efficacemente in humus e libererà in modo equilibrato principi nutritivi per la coltura successiva. Un buon rapporto fra contenuto in carbonio e contenuto in azoto nella massa vege-

L'apparato radicale delle leguminose (nella foto: soia) è provvisto dei tubercoli del rizobio (indicati dalla freccia), un batterio che ha la capacità di convertire l'azoto presente nell'aria in una forma assimilabile dalla pianta

Produzione di sostanza secca e di azoto da parte di alcune leguminose da sovescio in fase di fioritura, considerando solo la parte aerea della pianta

Coltura da sovescio	**Sostanza secca** (quintali per ettaro)	**Azoto** (kg per ettaro)
Erba medica	100	170
Veccia vellutata	102	367
Trifoglio pratense	52	146
Trifoglio bianco	52	182
Pisello da foraggio	60	213

1-*Le colture da sovescio garantiscono il contenimento dell'erosione tramite la continua copertura del suolo. Nella foto: tipico sovescio invernale di segale e veccia vellutata.* **2**-*Sovescio di rafano impiegato per il risanamento del terreno da funghi e nematodi parassiti delle colture.* **3**-*La senape bianca è molto efficace nel ridurre le perdite di nitrati per dilavamento contribuendo a ridurre l'inquinamento delle falde e dei corsi d'acqua*

tale interrata è circa di 30 (cioè ad ogni grammo di azoto contenuto su tessuti vegetali dovrebbero corrispondere 30 grammi di carbonio).

I sovesci producono inoltre alcuni benefici effetti come:
– il contenimento dell'erosione tramite la continua copertura del suolo;
– il miglioramento della struttura grazie ai prodotti della degradazione delle colture sovesciate, nonché ai pori generatisi in seguito allo sviluppo delle radici lungo il profilo del terreno: da questo punto di vista, eccezionali sono le graminacee;
– il contenimento delle malerbe grazie ad un'elevata densità di semina ed alla scelta di specie dalla rapida emergenza;
– nel caso delle crucifere (senape, rafano, cavolo-rapa), un'azione biocida su funghi parassiti, nematodi e sui semi di alcune malerbe;
– la limitazione di perdite di nitrati (azoto) per dilavamento, grazie alla capacità di assorbimento radicale e di immagazzinamento di questo elemento nei tessuti delle piante: a questo proposito le graminacee autunno-vernine (in particolare la segale) e le crucifere sono molto efficienti nel recupero dei nitrati derivanti dalla mineralizzazione della sostanza organica inutilizzata da una coltura precedente riccamente fertilizzata, come per esempio il mais o la patata.

Residui colturali

Un effetto simile al sovescio ha l'interramento dei residui colturali e dei residui di potatura preventivamente trinciati. In nessun caso si brucino le stoppie perché tale operazione comporta una grave perdita di sostanza organica a fronte della discutibile pretesa di eliminare qualche (e non tutti) parassita.

Discorso a parte, forse, meritano i residui di potatura provenienti da piante colpite da virus e fitoplasmi (ad esempio flavescenza dorata e mal dell'esca della vite, scopazzi del melo), ma non certo da funghi (ad esempio peronospora).

I residui colturali degli ortaggi invece, che sono assai ricchi d'acqua, ma poveri di fibra (cellulosa), hanno un effetto trascurabile sul bilancio umico.

Azoto reso disponibile da un sovescio alla coltura che immediatamente lo segue (*)

Coltura da sovescio	Azoto disponibile nel primo anno (kg per ettaro)
Pisello da foraggio	60-112
Trifoglio alessandrino	98
Trifoglio incarnato	50-100
Favino	95
Veccia vellutata	75-150
Veccia vellutata + segale	60-110

(*) Questi valori sono indicativi in quanto cambiano a seconda di una moltitudine di fattori, fra cui i più importanti sono il tipo di sovescio, l'epoca di interramento, la struttura del terreno e la temperatura.

Quantità di humus prodotta ad ettaro dai residui colturali di diverse colture (*)

Coltura	Humus prodotto (kg per ettaro)
Frumento (con interramento della paglia)	1.200
Erba medica di due anni (radici e stoppie)	1.500
Mais da granella (con interramento degli stocchi)	1.400
Colza (radici e paglia)	1.500
Patata (ortaggi in genere)	0

(*) Tratto da Bertolini R. (1986) - Il ciclo della fertilità, Edagricole, Bologna.

Compost

Il compostaggio è un processo biologico di fermentazione di scarti vegetali (resti di frutta e verdura, foglie, rami di potatura trinciati, paglie, ecc.), eventualmente addizionati con deiezioni animali, mediante il quale si riescono a riprodurre i processi naturali di creazione dell'humus che portano alla formazione di un terriccio ben dotato di sostanza organica umificata; i microrganismi coinvolti in questo processo sono naturalmente presenti nel terreno e negli stessi scarti vegetali.

Come nel caso del letame, il compostaggio degli scarti aziendali implica l'allestimento di un cumulo in cui essi vengono ammucchiati e rimescolati, dopo essere stati preventivamente triturati.

La massa da compostare dev'essere formata in uguale misura da materiali fibrosi ricchi in carbonio (ad esempio segatura, residui della potatura, foglie secche, paglie) e da materiali freschi ricchi in azoto (ad esempio residui di leguminose, scarti di cucina, deiezioni animali, sfalci verdi, scarti della lavorazione degli ortaggi).

Perché l'umificazione possa avere luogo, nel cumulo devono essere pre-

senti adeguati livelli di ossigeno, umidità e temperatura; ciò si ottiene aggiungendo materiale fibroso che mantenga soffice il cumulo e aggiungendo eventualmente acqua nei periodi di siccità. Per una migliore riuscita si consiglia di rimescolare il cumulo un paio di volte: ciò consente una uniforme fermentazione di tutta la massa e, in caso di rallentamenti dell'attività microbica, apporta l'ossigeno necessario a farla ripartire.

In base alla durata della trasformazione/maturazione della sostanza organica nel cumulo è possibile ricavare ***tre tipologie di compost***:

– *compost fresco:* dopo solo 2-4 mesi di compostaggio si ottiene un compost definito «fresco», poco umificato, ma ricco di elementi nutritivi. Questo tipo di compost va usato con cautela, per cui se ne consiglia l'interramento senza colture in atto qualche mese prima della semina/trapianto, perché, non avendo ancora completato la sua maturazione, può liberare sostanze tossiche per i semi e le piantine; lo si può utilizzare invece per le piante arboree, distribuendolo sul terreno, senza interrarlo, e facendo attenzione che non venga a contatto col colletto delle piante;

– *compost pronto:* dopo 5-6 mesi di compostaggio si ottiene un compost definito «pronto», mediamente umificato e discretamente fornito in elementi nutritivi. Questo tipo di compost non crea problemi alle piante purché sia interrato 1-2 settimane prima della semina/trapianto delle colture; non va però mai usato prima del trapianto di piante a radice nuda;

– *compost maturo:* dopo 10-12 mesi di compostaggio si ha un compost «maturo», molto umificato, ma relativamente povero in elementi nutritivi. Questo tipo di compost può essere impiegato senza restrizioni su tutte le colture e contribuisce efficacemente a migliorare la struttura del terreno, la sua stabilità alle sollecitazioni meccaniche e la sua capacità di trattenere l'acqua.

Per quanto riguarda i quantitativi da utilizzare, si consiglia:

– *nel frutteto*, 2-3 kg di compost per metro quadrato, senza interrarlo, ma stendendolo in uno strato alto 2 cm attorno alle piante;

– *su ortaggi forti consumatori di compost* (ad esempio solanacee, cucurbitacee, cavoli, sedano, asparagi), 3,5 kg per metro quadrato;

– *su ortaggi medi consumatori di compost* (ad esempio lattughe, finocchio, bietola da coste, prezzemolo), 1-2 kg per metro quadrato;

– *su ortaggi deboli consumatori di compost* (ad esempio radicchio, cicoria, valeriana, spinaci, colture da taglio), 1-2 kg per metro quadrato;

– *su porri, carote, cipolle, aglio, piselli, fagioli*, 1-2 kg per metro quadrato, però esclusivamente di compost «maturo».

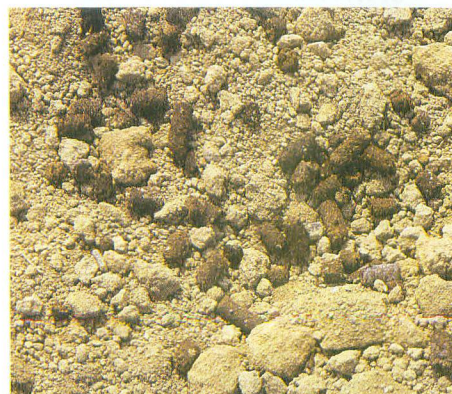
Compost maturo e vagliato, pronto per l'impiego

Fertilizzanti organici commerciali

Una volta introvabili, oggigiorno sono reperibili ovunque. I concimi commerciali ammessi nel biologico sono centinaia, tuttavia molti risultano simili fra loro per composizione, origine e prontezza d'azione.

Semplificando, si può raggrupparli in quattro categorie:

1) fertilizzanti a base di deiezioni animali;
2) fertilizzanti a base di sottoprodotti della macellazione: farina di sangue, di pesce, di carne, di cuoio, polvere di ossa, corna, zoccoli, ecc.;
3) fertilizzanti a base di sottoprodotti dell'industria: borlande (sottoprodotti liquidi della lavorazione della barbabietola da zucchero e delle distillerie), farina di panelli di ricino, lino, girasole;
4) fertilizzanti minerali: sali di potassio, rocce fosforiche, carbonato di calcio.

Rispetto a compost e letame hanno un'azione più pronta, ma in pratica non danno origine a humus; anche rispetto ai sovesci l'azione è più pronta e sono più semplici da utilizzare. Tuttavia sia i risultati agronomici che il costo consigliano di limitarne l'utilizzo, o almeno di riservarlo ai momenti di difficoltà.

Fertilizzante pellettato composto da deiezioni animali disidratate, utile qualora non si possa disporre di letame, compost, sovesci

Nonostante, per certi versi, assomiglino ai fertilizzanti di sintesi usati in agricoltura convenzionale, essi non raggiungono mai gli stessi livelli nel contenuto di principi nutritivi e nella velocità con la quale questi vengono resi disponibili alle piante: infatti è sempre necessaria la mediazione dei microrganismi del suolo che trasformano la sostanza organica di cui sono composti in principi nutritivi assorbibili dalle piante; con i fertilizzanti di sintesi si salta invece questo passaggio ed è sufficiente che il concime si sciolga e venga a contatto con le radici per essere assorbito.

Se questo da un lato può essere considerato il limite dei fertilizzanti organici, da un altro lato risulta essere il loro pregio: infatti i principi nutritivi in essi contenuti sono messi a disposizione delle piante lentamente, quasi sempre in sintonia con i loro reali fabbisogni e riducendo le perdite per dilavamento e lisciviazione.

In breve sintesi riportiamo le caratteristiche salienti dei principali fertilizzanti organici commerciali in modo da fornire qualche indicazione sul loro miglior utilizzo.

Fertilizzanti a base di deiezioni animali. Derivino essi da bovini o da avicoli, hanno un contenuto in azoto piuttosto limitato (massimo 2,5-3%). Se derivano dagli avicoli (la pollina) hanno anche un discreto contenuto di fosforo (3-3,5%) ed eventualmente di potassio. Il rilascio dell'azoto è relativamente veloce.

Si consiglia di preferire i prodotti compostati a quelli semplicemente essiccati. Sono disponibili anche in forma pellettata, più facile da distribuire ma più lenta a degradarsi (deve essere bagnata o, laddove possibile, interrata).

Fertilizzanti a base di sottoprodotti della macellazione. Vanno di gran moda quelli derivati da epiteli animali, eventualmente miscelati ad altre matrici (deiezioni animali, sottoprodotti industriali, sostanze minerali). La caratteristica principale è l'elevato tenore di azoto (oltre il 10%, ecco perché... vanno di moda) assieme al buon contenuto di fosforo. La velocità nella messa a disposizione dell'azoto è medio-alta. Sono disponibili in polvere o in pellet.

Visto il loro costo se ne consiglia un uso mirato e ristretto.

Fertilizzanti a base di sottoprodotti dell'industria. Quelli di origine vegetale (borlanda di zuccherificio o di distilleria o di fermentatori, oppure panelli di estrazione) hanno elevati contenuti

di azoto prontamente disponibile e solitamente di potassio. Si possono acquistare in forma fluida i primi e in polvere i panelli.

Fertilizzanti minerali. Si tratta di rocce particolarmente ricche di minerali, quali fosforo e potassio, che vengono trattate per via chimica e fisica. La loro efficacia è relativa: il *patelkali* trova buona utilizzazione in viticoltura e sulle patate, la *fosforite* è assolutamente inutile su terreni basici.

In linea generale sul mercato si trovano prodotti che contengono solo fosforo e potassio di origine organica, oppure fosforo e potassio di origine minerale miscelati però ad una matrice organica: questa combinazione li rende più efficaci, ma anche più costosi.

Per chi si prepara in casa il compost, la soluzione più economica è aggiungere fosforo e potassio di origine minerale al cumulo, in modo che la sostanza organica renda questi elementi minerali più efficienti.

Classificazione della fertilità dei suoli in base al contenuto di sostanza organica e alla tessitura del terreno

Tessitura	% sostanza organica (*)	Fertilità
oltre 60% di sabbia	0,5-0,8 0,8-1,3 1,3-2 oltre 2	bassa normale elevata molto elevata
medio impasto	1-1,5 1,5-2 2-3 oltre 3	bassa normale elevata molto elevata
contenuto di argilla + limo superiore al 60%	1,0-1,5 1,5-2 2-3 oltre 3	bassa normale elevata molto elevata

(*) Avere un terreno con l'1% di humus/sostanza organica significa che, fino a circa 30 cm di profondità, in ogni 100 kg di quel terreno è contenuto 1 kg di humus/sostanza organica.

Quanto humus?

È essenziale raggiungere e mantenere una buona dotazione di sostanza organica attraverso regolari concimazioni organiche con letami, compost maturi e sovesci

In agricoltura biologica l'elemento centrale della fertilità del terreno è la dotazione in humus/sostanza organica ([2]), pertanto un terreno con una buona dotazione di sostanza organica viene considerato fertile.

Decidere quale sia la dotazione ottimale di humus/sostanza organica che un terreno dovrebbe avere non è cosa facile; dal momento che ogni suolo ha caratteristiche uniche ed irripetibili, è possibile dare solo alcune indicazioni di massima.

È bene tenere presente che aumentare il livello di sostanza organica del terreno non è cosa facile né veloce, e richiede molti anni di regolari concimazioni organiche con letami, compost maturi e sovesci. Relativamente più facile, invece, è mantenere il livello di sostanza organica preesistente.

Tuttavia, considerata la particolarità della materia e le virtù dell'humus, anche suggerimenti un po' approssimativi diventano utili, magari cercando di essere per una volta prodighi piuttosto che parsimoniosi nello stabilire quale sia il livello di sostanza organica da raggiungere nel proprio terreno: nel dubbio meglio abbondare con la sostanza organica.

Quantità di humus mineralizzato ogni anno in funzione del tipo di terreno (fino a 30 cm di profondità)

Tipo di terreno (tessitura)	kg di humus mineralizzati ogni 100 kg di terreno	kg di azoto resi disponibili ogni 100 kg di terreno	kg di fosforo resi disponibili ogni 100 kg di terreno
Sabbioso	2,5	0,125	0,0125
Sabbioso-limoso	2	0,1	0,01
Sabbioso-argilloso	1,8	0,09	0,009
Limoso-sabbioso	1,7	0,085	0,0085
Limoso	1,5	0,075	0,0075
Limoso-argilloso	1,2	0,06	0,006
Argilloso-sabbioso	1,2	0,06	0,006
Argilloso	1	—	—

Tratto da Bertolini R. (1986) - Il ciclo della fertilità, Edagricole, Bologna.

Alcuni esempi

Riportiamo di seguito a scopo esemplificativo le quantità di humus originate dall'interramento (fino a 30 cm di profondità) dei fertilizzanti sopra descritti.

a) Sovescio:
– 1 quintale di erba medica al 19% di sostanza secca dà mediamente origine a 4,5 kg di humus (236 g di humus per ogni 1% di s.s.);
– 1 quintale di erbaio di orzo al 13% di sostanza secca dà mediamente origine a 2,5 kg di humus (192 g di humus per ogni 1% di s.s.);
– 1 quintale di erbaio di trifoglio all'11% di sostanza secca dà mediamente origine a 2,5 kg di humus (227 g di humus per ogni 1% di s.s.).

b) Letame:
– 1 quintale di letame bovino al 22% di sostanza secca dà mediamente origine a 5 kg di humus (227 g di humus per ogni 1% di s.s.);
– 1 quintale di letame equino al 30% di sostanza secca dà mediamente origine a 8 kg di humus (266 g di humus per ogni 1% di s.s.);

c) Residui colturali:
– 1 quintale di residui di mais all'85% di sostanza secca dà mediamente origine a 15 kg di humus (176 g di humus per ogni 1% di s.s.);
– 1 quintale di paglia di frumento o di orzo all'87% di sostanza secca dà mediamente origine a 12 kg di humus (137 g di humus per ogni 1% di s.s.);
– 1 quintale di sansa di olive al 91% di sostanza secca dà mediamente origine a 13,5 kg di humus (148 g di humus per ogni 1% di s.s.);
– 1 quintale di legno di potatura di vite dà mediamente origine a 18 kg di humus;
– 1 quintale di vinacce dà mediamente origine a 6 kg di humus.

d) Compost: 1 quintale di compost al 20% di sostanza secca dà mediamente origine a 4 kg di humus.

e) Concime commerciale: un concime a base di epitelio animale non dà origine ad humus.

Come è già stato spiegato in precedenza, il destino della sostanza organi-

ca che con le varie pratiche viene incorporata nel terreno è quello di essere in parte trasformata in humus (vedi tabella a pag. 16 in basso), in parte mineralizzata e dunque messa subito a disposizione delle colture.

Contemporaneamente, anche una frazione di humus viene mineralizzata e, pur con approssimazione, è possibile sapere quanti chilogrammi di humus vengono degradati ogni anno e quindi quanti principi nutritivi vengono ulteriormente resi disponibili.

La mineralizzazione dell'humus è un fenomeno che varia a seconda del clima, della tessitura del terreno e della sua attività microbica. Si è già detto che l'humus contiene il 5% di azoto e lo 0,5% di fosforo, per cui un terreno che ogni anno mineralizza 100 kg di humus rende disponibili alle colture anche 5 kg di azoto e 0,5 kg di fosforo.

A sinistra. *Il passaggio delle macchine su un terreno troppo umido ne altera gravemente la struttura rendendolo inospitale per le colture.* A destra. *Le tristi conseguenze di una semina effettuata su un terreno non ancora praticabile: sotto la pressione delle ruote del trattore e della seminatrice il terreno si è eccessivamente compattato ed ora la coltura cresce stentata*

Le lavorazioni del terreno

Influiscono sui processi di mineralizzazione e umificazione della sostanza organica, sulla struttura del terreno e sugli organismi in esso presenti

In agricoltura biologica le lavorazioni del terreno si rifanno ai princìpi, spesso disattesi, della buona pratica agronomica: ad esempio nel preparare il letto di semina, occorre controllare le malerbe e rompere la crosta superficiale. Insomma si opera sempre con gli obiettivi di influire in modo equilibrato sui processi di mineralizzazione e umificazione della sostanza organica, e di limitare l'impatto che inevitabilmente la trattrice e gli attrezzi hanno sulla struttura del terreno e sulla comunità di organismi che lo popolano.

Entrare in campo al momento giusto

È importante entrare in campo al momento giusto, cioè quando il terreno è in tempera. Un terreno si dice in tempera quando non è né troppo secco né troppo asciutto e si lascia lavorare col minimo sforzo producendo il migliore risultato tecnico possibile.

Per esempio, un terreno di medio impasto lavorato troppo asciutto richiede sforzi energetici elevati e tende a polverizzarsi, mentre un terreno troppo umido forma facilmente la suola di lavorazione, oppure zolle troppo grosse: in tutti e due i casi si otterrà un terreno male strutturato e poco stabile.

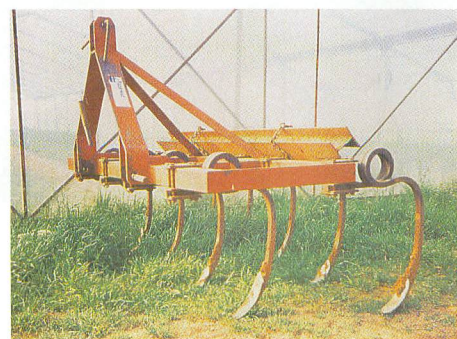
Di conseguenza l'agricoltore dovrà organizzare l'ingresso in campo delle macchine in funzione del migliore tasso di umidità possibile (cosa non sempre facile). L'alterazione della struttura prodotta da lavorazioni male eseguite può causare un calo nelle rese del 15-20% e quelle effettuate su un terreno bagnato si pagano care per anni.

Le superfici levigate delle zolle indicano la presenza della suola di lavorazione

Un'altra cosa da tenere in grande considerazione è quella di ridurre il peso delle macchine ed il numero di volte in cui esse entrano nel campo, in modo da evitare un eccessivo compattamento del terreno: se in azienda ci sono a disposizione più trattori (spesso ce n'è uno vecchio e più leggero), ogniqualvolta è possibile si dovrebbe usare quello meno pesante; il rischio di compattamento del terreno è direttamente proporzionale al suo contenuto in argilla, in umidità, al peso delle macchine (trattore più attrezzi) ed alla frequenza dei passaggi.

Un altro accorgimento, laddove possibile, è quello di utilizzare pneumatici larghi, in modo da ridurre la pressione per unità di superficie calpestata.

Non rovesciare gli strati

È cosa nota che lo strato di terreno più fertile è quello superficiale (grosso modo da 0 a 20 cm) perché è il più ricco in sostanza organica (radici, residui colturali) e vita (presenza di ossigeno). Di conseguenza le arature profonde risultano piuttosto nocive alla struttura perché: a) portano in superficie gli strati meno ricchi di vita (in queste zone la struttura è normalmente più compatta, la porosità minore e quindi il contenuto in ossigeno decrescente), principi nutritivi e humus (se c'è meno vita c'è pure una scarsa mineralizzazione e umificazione

A sinistra. *L'estirpatore è un attrezzo che lavora ad una profondità di 30-35 cm ma rimescola il terreno nei primi 20 cm.* A destra. *Il vibrocoltivatore è un attrezzo che lavora il terreno ad una profondità di 10-15 cm e viene impiegato per la preparazione dei letti di semina o di trapianto*

della sostanza organica);
b) portano in profondità lo strato superficiale (i primi 20 cm, ricchi di sostanza organica) che nel nuovo ambiente farà fatica ad essere mineralizzato ed umificato a causa della scarsa presenza di ossigeno, la quale, invece, favorirà lo sviluppo di microrganismi agenti di trasformazioni putrefattive con conseguente liberazione di sostanze tossiche per le radici.

Senza sottovalutare l'utilità dell'aratura, si consiglia di eseguirla superficialmente (fino a 20-25 cm) al fine di preservare le proprietà della sostanza organica; se invece fosse necessario operare più in profondità sarà meglio eseguire lavorazioni che non rivoltano il terreno, come per esempio la ripuntatura: un'utile combinazione di ripuntatura ed aratura è rappresentata dalla «lavorazione a due strati» in cui si fa seguire un'aratura superficiale (20-25 cm) ad una ripuntatura più profonda (45-50 cm).

Abbastanza comune è la pratica di alternare, negli anni, l'aratura con lavorazioni superficiali (ad esempio si ara ogni 3-4 anni), in modo da evitare gli effetti collaterali negativi dell'aratura annuale ed effettuarla, invece, quando proprio non se ne può fare a meno (ad esempio dopo colture che hanno compattato il terreno o comportato una presenza abbondante di malerbe).

Rispettare e preservare la struttura

Un altro tipo di lavorazione molto aggressiva per la struttura del terreno, e quindi da evitare, è la fresatura. Si tratta di un'operazione che in genere porta conseguenze negative, anche se eseguita col terreno in tempera. Infatti, pur consentendo la preparazione del letto di semina anche con un solo passaggio, tende a produrre un terreno solo in apparenza bene strutturato. In realtà la struttura che si genera è molto instabile, caratterizzata da un'eccessiva sofficità e dalla tendenza a formare la crosta in breve tempo.

Un esempio di gestione integrata delle infestanti su pomodoro da salsa: controllo meccanico sull'interfila (sinistra), pacciamatura in paglia in prossimità della fila (centro) e pacciamatura in amido di mais sulla fila (destra).

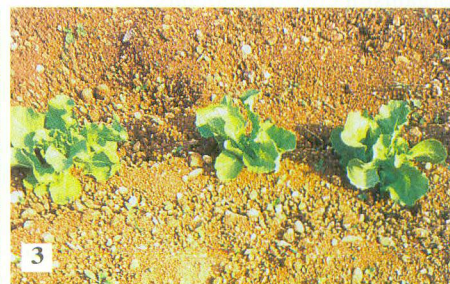
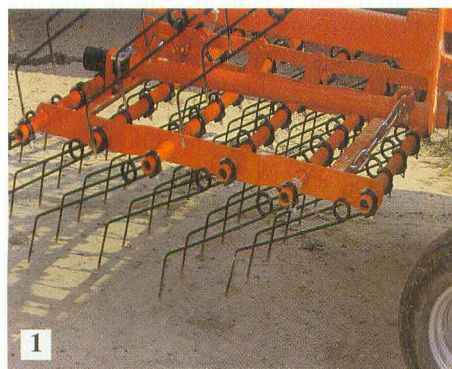
Nel caso di terreni umidi o pesanti la fresatura tende ad impastarli o a produrre un'eccessiva zollosità, spesso lasciando una dannosa «suola di lavorazione»; eseguita su terreni asciutti, pur non causando la suola di lavorazione, dà sempre una cattiva struttura dovuta ad un'eccessiva polverizzazione degli aggregati; nei terreni sciolti crea meno problemi. Se proprio non se può fare a meno, meglio allora fresare un terreno secco.

In presenza di malerbe che si moltiplicano anche per parti di pianta (ad esempio portulaca, sorghetta) la fresatura può contribuire in modo rilevante ad accelerarne la diffusione per mezzo del frazionamento delle parti rigenerabili, a meno che lo sminuzzamento delle piante non sia così accurato da devitalizzarle completamente.

Attrezzi e tipi di lavorazione

Attrezzi. Gli attrezzi che più frequentemente si incontrano nelle aziende biologiche sono gli ***estirpatori*** (lavorano ad una profondità di 30-35 cm) ed i ***vibrocoltivatori*** (lavorano ad una profondità 10-15 cm): si usano con profitto, senza rischio di produrre suola di lavorazione, per affinare il terreno dopo la lavorazione principale, incorporare negli strati superficiali alcuni tipi di sovescio o i residui colturali, eseguire la falsa semina (qualora non fosse disponibile l'erpice strigliatore), interrare i semi se distribuiti a spaglio. Il rimescolamento del terreno non dovrebbe mai andare oltre i primi 20 cm.

Gli ***erpici a dischi*** sono utili per una prima sminuzzatura delle zolle, per interrare i residui colturali, i concimi ed alcuni tipi di sovescio; gli ***erpici rompicrosta*** e gli ***erpici strigliatori*** sono utili per il controllo delle malerbe in orticoltura e nei seminativi, per disgregare l'eventuale crosta superficiale formatasi in seguito a piogge o irrigazioni battenti e, in caso di necessità, per aerare quel tanto che basta un terreno in cui la mineralizzazione della sostanza organica è un po' in difficoltà. Un altro tipo di erpice che alcuni esperti raccomandano è l'***erpice rotante***. In generale la profondità di lavorazione degli erpici interessa i primi 10-15 cm.

La ***vangatrice*** è una macchina non eccessivamente pesante e che non ri-

Erpice strigliatore. 1-*L'erpice strigliatore è un attrezzo dotato di un elevato numero di denti elastici che, lavorando nei primi 5 cm di terreno, riescono a scalzare le plantule delle malerbe senza danneggiare la coltura.* **2-** *È importante intervenire nel giusto stadio di sviluppo della coltura e delle malerbe, cioè con la prima ben radicata e le seconde nate da poco .* **3-***Coltivazione di lattuga in cui le malerbe e la coltura sono allo stadio di sviluppo adatto per un intervento con l'erpice strigliatore.* **4-***Al contrario del caso precedente, in questo campo di lattuga le malerbe sono ormai troppo sviluppate per poter essere scalzate dallo strigliatore; non resta quindi che l'intervento con la zappa*

chiede grandi potenze per il funzionamento (quindi si possono usare trattori leggeri), è in grado di smuovere il terreno a profondità costante, incorporando la sostanza organica presente in superficie e non produce suola di lavorazione; rappresenta un'interessante alternativa all'aratro, soprattutto in orticoltura.

Tipi di lavorazione. La ***rincalzatura*** è un'operazione eseguibile con diversi attrezzi, anche artigianali, ed è molto diffusa nella coltivazione biologica di porro, patata, fagiolo, mais, girasole; offre l'opportunità di controllare le malerbe anche sulla fila, di incorporare i concimi (quelli polverulenti o pellettati) con la coltura in atto (ad esempio mais, girasole, patata) e imbianchire le parti destinate al consumo (ad esempio porro, patata).

Nei frutteti e nei vigneti generalmente si consiglia l'***inerbimento***, almeno parziale, della superficie, quindi a parte le lavorazioni per l'impianto non se ne prevedono altre. Solo nei casi di insufficienza d'acqua, e quindi di possibile competizione idrica tra coltura e malerbe, si procede alla lavorazione sotto i filari con erpici di limitate dimensioni, eventualmente montati su braccia munite di sensore per scansare le piante.

Nei vigneti ove scarseggia l'acqua si opera talvolta la ***lavorazione alternata dell'interfilare***, oppure l'***interramento primaverile di un sovescio*** seminato a fine luglio: queste lavorazioni vengono condotte molto superficialmente con erpici a dischi.

Con l'erpice rotante si lavora superficialmente il terreno mescolandolo soprattutto in senso orizzontale

Il controllo delle malerbe

Il contenimento delle erbe infestanti si effettua con successo integrando fra loro le varie tecniche a nostra disposizione

Come noto, in agricoltura biologica non si possono usare erbicidi di sintesi e attualmente non sono ancora disponibili sostanze analoghe di origine naturale (forse fra poco sarà disponibile il glutine di mais per il controllo di alcune specie), tuttavia, come già è stato detto, non per questo i campi dei produttori biologici devono essere pieni di malerbe.

Inoltre va sfatato un altro mito: che, siccome è vietato il diserbo, l'agricoltore biologico dev'essere un... forzato della zappa. Anche noi naturalmente vogliamo faticare il meno possibile e, pertanto, ogniqualvolta c'è un'alternativa alla zappa che sia ecologicamente, energeticamente ed economicamente vantaggiosa, la facciamo nostra.

Come sempre, il punto di partenza è la conoscenza: infatti è possibile gestire con profitto il controllo delle malerbe senza l'ausilio della chimica se si conoscono le tecniche disponibili e le si impiega in modo integrato, affinché dall'insieme dei risultati delle singole azioni si giunga ad un risultato complessivo soddisfacente. Le alternative all'uso degli erbicidi sono senz'altro meno semplici, ma più consapevoli e danno risultati più duraturi.

La gestione pratica del controllo delle malerbe si fonda sul riconoscimento delle specie e sul monitoraggio delle loro popolazioni, che sono fondamentali per poter decidere al meglio quando e come intervenire (a questo proposito si veda anche quanto enunciato a pag. 28 e a pag. 31 per quanto riguarda il controllo dei parassiti).

Trapianto

In orticoltura molte colture si possono trapiantare piuttosto che seminare (in pratica solo spinacio, carota e insalate da taglio si continuano a seminare) e questo fatto comporta alcuni vantaggi nel controllo delle malerbe:
– la coltura da reddito «entra in campo» in uno stadio di sviluppo più avanzato (3-4 foglie vere) rispetto a quello delle malerbe (seme, alla peggio rizoma) e pertanto risente meno della competizione;
– non appena la piantina ha attecchito è possibile intervenire con l'erpice strigliatore (già una settimana dopo il trapianto);
– il trapianto evita problemi con parassiti che attaccano la coltura solo nella fase compresa tra la germinazione del seme e l'emissione delle prime foglie vere (come il *Pythium*, agente della moria delle piantine).

Tuttavia non si deve dimenticare un limite del trapianto: rispetto a quanto accade con la semina diretta, lo sviluppo dell'apparato radicale della piantina è meno adattato all'ambiente e quindi la sua efficienza assimilativa può risultare un po' inferiore, per lo meno nelle prime fasi di crescita. Questo inconveniente si può superare con una preparazione molto accurata del terreno e col trapianto di piantine vigorose e in condizioni di terreno e di clima ottimali.

Rotazioni

Si è già parlato di come le rotazioni possano giovare al contenimento di particolari specie infestanti (vedi pag. 9). A questo proposito si ribadisce l'utilità di avvicendare fra loro cereali autunnovernini e ortaggi, oppure di alternare colture che richiedono lavorazioni diverse (come nel caso patata-mais-sorghetta), oppure colture pacciamate e non (ad esempio prima zucchino, poi radicchio; prima fragola, poi cavolfiori), colture sarchiate e non (ad esempio prima fagiolo nano, poi orzo, poi radicchio): in pratica in questo modo si... depistano le malerbe.

Sovesci

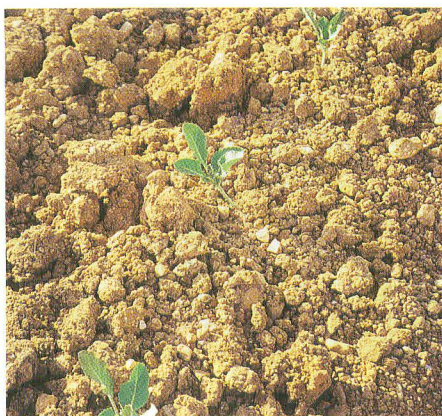
Di regola il sovescio si esegue in modo tale da non avere, né creare alla coltura che segue, problemi di malerbe. Le specie da impiegare si devono scegliere

Intervento di sarchia-rincalzatura su fagiolino. **1**-*Le ancore della sarchiatrice controllano le malerbe sull'interfila scalzandole; i versoi del rincalzatore controllano le malerbe sulla fila soffocandole con il riporto di terra.* **2**-*Nella metà sinistra della foto è possibile osservare il risultato finale di questa operazione*

e coltivare in modo da esaltarne la competitività verso le malerbe e pertanto:
– vanno seminate a dosi elevate affinché si realizzi un'efficace copertura del terreno;
– le loro esigenze devono essere compatibili con le caratteristiche del terreno e del clima (non semineremo mai il trifoglio bianco in luglio);
– devono germinare e crescere velocemente senza l'aiuto di fertilizzazioni o irrigazioni (ottime la loiessa e le crucifere in primavera e autunno, la segale e l'orzo in autunno/inverno, la vigna sinensis, il sorgo gentile, il grano saraceno e il trifoglio alessandrino d'estate);
– eccellente è la pratica della trasemina del trifoglio (pratense) su frumento a fine inverno (bulatura): dopo la raccolta del cereale la leguminosa formerà un bel tappeto erboso che soffocherà le malerbe per tutto il resto dell'anno e, volendo, fornirà anche una fioritura per le api e uno sfalcio di foraggio da vendere, oltre che tutti i vantaggi già citati per i sovesci;
– se la coltura da sovescio dovesse avere anche una specifica attività biocida (vedi a pag. 34), tanto meglio; a questo proposito, vanno tenute in grande considerazione alcune crucifere come la senape, il cavolo-rapa e il rafano.

Controllo meccanico

Il controllo delle infestanti con mezzi manuali si realizza con facilità su piccole superfici, ma quando l'estensione delle colture aumenta è difficile fare a meno delle macchine. Il controllo meccanico può essere di tipo preventivo o di tipo curativo.

Controllo preventivo: è questo il caso dell'aratura la quale, interrando in profondità i semi che per varie sventure si sono accumulati in superficie, ne previene l'immediata germinazione. Si tratta di un'operazione che, per via dei suoi effetti collaterali (vedi a pag. 17), va eseguita con moderazione e solo in caso di necessità; ad ogni modo può dare una mano all'agricoltore nel risolvere situazioni che avevano preso una brutta piega.

Al momento del trapianto la coltura si trova in uno stadio di sviluppo più avanzato rispetto a quello delle malerbe e pertanto risente meno della competizione per l'acqua, la luce e gli elementi nutritivi

Controllo curativo: si effettua direttamente sulle malerbe in fase di crescita con l'ausilio di attrezzi dalle diverse capacità operative:
– ***attrezzi che lavorano solo sull'interfila, come per esempio le sarchiatrici:*** con queste macchine è importante riuscire a lavorare il terreno il più vicino possibile alla fila senza però danneggiare la coltura;
– ***attrezzi che lavorano sia sulla fila che sull'interfila:*** erpici strigliatori (eccellenti su seminativi ed orticole), erpici rompicrosta (validi su seminativi), sarchia-rincalzatori (indispensabili su mais, girasole, fagiolo e pisello nani, porro, patata).

L'intervento con le macchine deve essere sempre tempestivo e pertanto non può prescindere dal monitoraggio del tipo, numero e stadio di sviluppo delle malerbe presenti.

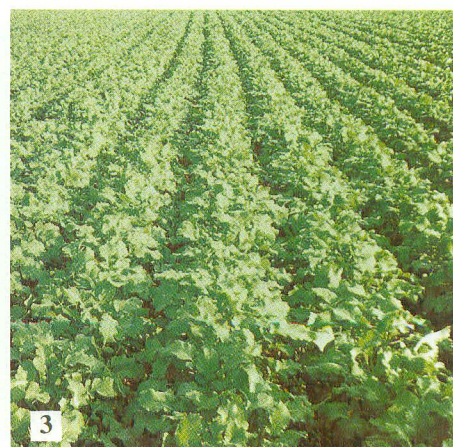
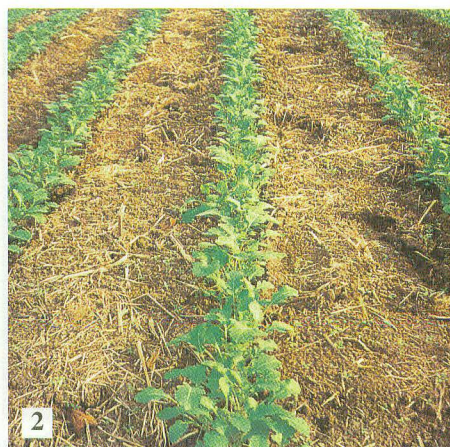
A meno che il clima non sia particolarmente avverso (persistenti piogge), o il terreno non praticabile (troppo umido, problemi di costipamento), è bene non aspettare troppo prima di intervenire con le macchine perché altrimenti si farebbe più fatica a scalzare le plantule dal suolo e si dovrebbe lavorare ad una profondità maggiore, con la conseguenza di portare in superficie una quantità maggiore di semi quiescenti di malerbe e di accelerare, senza che sia necessario, la velocità di mineralizzazione della sostanza organica.

La tempestività d'intervento è decisiva nel caso s'impieghi un erpice strigliatore, per via della sua capacità di lavoro molto superficiale, oppure nel caso si operi una rincalzatura, in quanto risulterebbe molto difficile «soffocare» col semplice riporto di terra sulla fila piante di malerba bene sviluppate.

Le operazioni manuali di zappatura e scerbatura permettono un intervento mirato in ogni punto del campo (fila ed interfila), con ogni condizione meteorologica, in ogni stadio di sviluppo della coltura e senza compattare il terreno (visto che non si usa il trattore); per contro, richiedono un elevato impiego di manodopera. Gli agricoltori più esperti riescono ad integrarle con grande efficienza con operazioni meccaniche e con altre tecniche.

Falsa semina

La «falsa semina» è un'operazione che anticipa la vera e propria semina della coltura e che, dopo anni di... dimenticatoio, è stata riscoperta e valorizzata proprio dagli agricoltori biologici.

Consiste nella preparazione anticipata del letto di semina con lo scopo di facilitare la germinazione dei semi delle malerbe; quindi in una o due volte si devitalizzano le plantule con un'erpicatura molto superficiale (se possibile, si usa lo strigliatore); dopodiché si può

Questa sequenza fotografica illustra bene la capacità competitiva di un sovescio di Brassica juncea nei confronti delle malerbe. **1**-*Germinazione dei semi.* **2**-*La coltura si va rapidamente sviluppando.* **3**-*Completa copertura del campo e pieno controllo delle malerbe*

procedere con la semina/trapianto della coltura che a questo punto avviene in un letto ripulito dalla maggior parte dei semi di malerbe.

La falsa semina è una pratica molto utile ogniqualvolta si deve operare su terreni dotati di un'elevata carica di semi, oppure quando si coltivano specie che sono poco competitive con le malerbe nelle prime fasi di crescita.

Pacciamatura

La pacciamatura è una tipica pratica dell'orticoltura utilizzabile sia in serra che a pieno campo. Il principio sfruttato è quello di devitalizzare le malerbe togliendo loro la luce; i materiali impiegati sono diversi per qualità ed efficacia.

Per ragioni di costi i teli si stendono prima della semina/trapianto solo sulla fila, anche se c'è chi, in coltura protetta, copre pure l'interfila (ad esempio su fragola, melone, pomodoro, cetriolo): in questo caso vi consigliamo di adoperare la paglia.

Ecco di seguito una breve rassegna di pregi e difetti dei vari materiali.

Polietilene nero. È molto diffuso nella coltivazione primaverile ed autunnale delle orticole, produce un buon riscaldamento del terreno ed un eccellente controllo delle malerbe; d'estate diventa pericoloso per il surriscaldamento che induce nel terreno, a meno che la vegetazione della coltura non sia abbastanza sviluppata da schermarlo dai raggi solari.

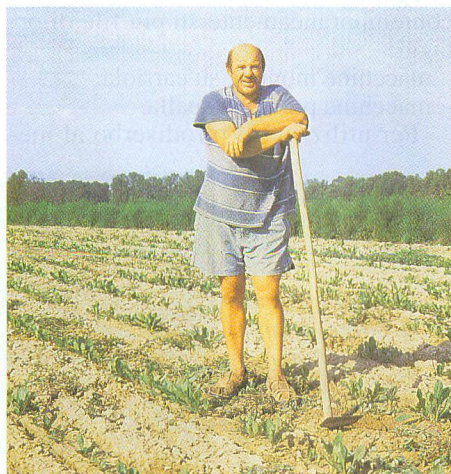
Non è biodegradabile, per cui a fine ciclo va raccolto e riciclato. È ottimo per l'impianto delle colture arboree (ad esempio siepi e fruttiferi) perché ne agevola la crescita nei primi 3-4 anni, cioè quando esse sono più sensibili alla concorrenza delle malerbe, dopodiché si toglie.

Polietilene semi-trasparente (fumé). È utile nelle coltivazioni molto anticipate di orticole amanti del caldo (melone, anguria); rispetto al polietilene nero aumenta la precocità della raccolta ed induce un maggiore surriscaldamento del terreno; non è biodegradabile.

Polietilene bianco. In realtà ha due diverse colorazioni: bianco sulla faccia superiore, nero su quella inferiore; il colore bianco lo rende utile nella coltivazione estiva degli ortaggi, quando cioè l'intensità delle radiazioni solari è intensa (così il terreno non si surriscalda), piuttosto che in quella primaverile o autunnale (il terreno faticherebbe a scaldarsi); non è biodegradabile.

Cellulosa. È molto apprezzata per la sua biodegradabilità e il suo impiego si sta diffondendo sempre più anche tra i non biologici. In genere prima di sfaldarsi irrimediabilmente presta un onorato servizio per almeno 3 mesi, che dovrebbero essere un intervallo di tempo sufficiente per affrancare la coltura dalle... sgrinfie delle malerbe. Se la sua durata dovesse essere minore è possibile che la qualità del materiale sia scadente.

Particolare della bulatura (cioè la trasemina invernale di trifoglio) appena prima (a sinistra) *e subito dopo* (a destra) *la mietitura del frumento*

Intervento di sarchiatura su una coltivazione di cipolla

Anche in agricoltura biologica la zappatura va considerata un intervento correttivo da attuare quando non è stato possibile contenere le malerbe con altre tecniche

Poiché viene degradata biologicamente, la sua longevità è inversamente proporzionale al numero ed all'intensità delle piogge. Il suo impiego con la trapianta-pacciamatrice è poco agevole, in quanto la scarsa elasticità del materiale fa sì che tenda a strapparsi un po' troppo facilmente lungo la linea di interramento; pertanto è meglio stenderla a mano. La sua capacità di contenimento delle malerbe è buona, mentre quella di riscaldamento del terreno è bassa, vista la colorazione chiara. A fine coltura si interra con un'erpicatura, poi ci penseranno i microbi a toglierla di mezzo.

Un particolare impiego della cellulosa è quello dei film multistrato, nei quali viene inserita la semente della coltura da reddito per mezzo di un apposito macchinario; in tal modo si estendono i vantaggi della pacciamatura anche alle colture che normalmente non si trapiantano (ad esempio insalate da taglio, carota)

Amido di mais. Si tratta di un materiale biodegradabile per il quale valgono le stesse considerazioni fatte sulla cellulosa; anche in questo caso la durata del telo varia in funzione delle condizioni climatiche e della qualità della materia prima, tuttavia sembra avere meno problemi della cellulosa nell'essere steso con una trapianta-pacciamatrice.

Per quanto riguarda la sua influenza sulla temperatura del terreno, valgono grosso modo le considerazioni fatte per il polietilene nero.

Paglia. Ingiustamente sottovalutata, è in realtà un gran bel materiale per la pacciamatura. Si può usare sia sulla fila che sull'interfila, ma il suo impiego più diffuso è sull'interfila in combinazione

La pacciamatura con telo nero è efficace nel contenimento delle malerbe e fa aumentare la temperatura del terreno rendendo più facile la produzione anticipata di molte colture

L'impiego di un film multistrato di cellulosa (Viresco®), nel quale viene inoculata la semente della coltura da reddito per mezzo di un apposito macchinario, estende i vantaggi della pacciamatura anche a colture che normalmente non si trapiantano (ad esempio insalate da taglio, carota)

con teli, biodegradabili o non biodegradabili, stesi sulla fila.

Dopo una rapida lavorazione meccanica nell'interfila la si stende sul terreno soffice che verrà mantenuto a lungo libero da malerbe, privo di crosta e sufficientemente arieggiato; inoltre l'azione schermante della paglia preverrà l'imbrattamento dei frutti da parte degli schizzi d'acqua misti a terra (eccellente su fragola, melone, anguria, zucca, pomodoro da salsa, melanzana, peperone).

Può essere usata sia sminuzzata che grossolana; a fine coltura può essere nuovamente raccolta, oppure interrata: in questo caso la sua degradazione microbica è facilitata se il materiale è sminuzzato e se le si sparge sopra un po' di borlanda. Altri pregi sono la sua discreta resa in humus (vedi a pag. 16) ed il fatto che costa poco e che si può produrre in azienda.

L'impiego della paglia ha qualche limite nelle zone dove il vento spira forte, anche se dopo una pioggia o un'apposita irrigazione si compatta abbastanza da presentare meno problemi; un altro limite è che si deve stendere a mano.

Pirodiserbo

Il concetto è «dare un colpo di calore» alle giovani plantule di malerbe che così appassiscono. Si interviene solo con malerbe ai primi stadi di sviluppo, quindi talvolta si rendono necessari più passaggi.

Le attrezzature sono di due tipi:
– quelle a ***fuoco diretto***, in cui è direttamente la fiamma ad entrare in contatto con la malerba;
– quelle a ***fuoco indiretto***, in cui la fiamma scalda una lamina metallica che poi trasmette il calore alla malerba.

Anche la dimensione e la versatilità delle macchine è abbastanza varia; vi sono:
– macchine trainate da trattore con file di ugelli disposte in modo tale da agire contemporaneamente su due filari di piante arboree;
– macchine trainate da trattore con file di ugelli disposte in modo tale da agire contemporaneamente su più file di ortaggi;
– macchine montate su carriola;
– macchine portate a spalla.

Per utilizzare il pirodiserbo al meglio bisogna scegliere il momento opportuno di intervento, considerando lo sviluppo delle infestanti e quello della coltura.

Negli ultimi tempi l'impiego della cellulosa come materiale pacciamante ha riscosso notevole interesse per il fatto che si tratta di materiale interamente biodegradabile

In linea di massima l'intervento si effettua il più vicino possibile al momento dell'emergenza della coltura, oppure quando essa è sufficientemente cresciuta da non venire danneggiata dal calore. Tuttavia ogni coltura ha i suoi momenti di sensibilità: ad esempio la carota mal sopporta eventuali bruciature dell'apice vegetativo, mentre la cipolla tollera anche una leggera ustione delle prime foglie.

Il combustibile utilizzato è il gas propano liquido stoccato in bombole; le attrezzature attualmente in commercio non sono affatto pericolose.

Il controllo delle malerbe in frutticoltura e viticoltura

Nelle colture arboree, in generale, si preferisce lasciare il terreno inerbito tra le file e anche sulla fila. Di solito è la disponibilità d'acqua il fattore che determina questa scelta: nel caso ce ne sia in abbondanza, si può inerbire tutta la superficie e sfalciarla quando serve; se in-

Particolare di un'attrezzatura per il pirodiserbo utilizzata su coltura di cipolle

Nelle colture arboree, quando l'acqua non è un fattore limitante, è preferibile lasciare il terreno inerbito in modo da creare un ambiente favorevole alla presenza e allo sviluppo di organismi utili

vece ce n'è poca, si preferisce tenere lavorata la fila (per una larghezza di 1,5-2 metri) sempre, o almeno nei primi anni successivi all'impianto. In viticoltura la fila viene tenuta sempre lavorata.

Sull'interfila si possono usare vari strumenti in funzione delle caratteristiche del terreno e delle disponibilità aziendali: erpici a dischi o erpici a lame che tagliano una fetta orizzontale appena sotto la superficie del terreno; c'è anche chi, in terreni molto sassosi, usa la spollonatrice per contenere le infestanti.

Sulla fila si interviene con attrezzi similari montati su scansaceppi, ma si può utilizzare anche il pirodiserbo.

Una variante consigliabile è l'inerbimento alternato tra i filari, cosa che fa risparmiare un po' d'acqua ma mantiene anche parte dei vantaggi dell'inerbimento: presenza di insetti ed acari utili, buona portanza del terreno in qualunque condizione climatica, mantenimento della struttura del terreno, arricchimento in sostanza organica.

Nella messa a dimora dei frutteti si può utilizzare con profitto la pacciamatura con polietilene nero: unico eventuale problema sono le scorribande delle arvicole sotto il telo nei mesi invernali.

* * *

Che cosa cambia rispetto all'agricoltura convenzionale? Uno dei pilastri su cui poggia l'agricoltura biologica (*organic farming*) è la sostanza organica: infatti, solamente con la sua mineralizzazione è possibile nutrire le piante. Dal momento che questo è un processo biologico che dipende dall'attività degli organismi presenti nel terreno, il suo tempo di realizzazione varierà in funzione delle caratteristiche dell'ambiente in cui si svolge. In particolare dipenderà dal suo contenuto in aria e acqua, dalla temperatura e dall'assenza di sostanze tossiche.

Questi fattori a loro volta dipendono dalla struttura e dalla porosità, che sono a loro volta influenzate dalla tessitura, dalla presenza di humus, dalla gestione degli avvicendamenti e delle lavorazioni del terreno. Ancora una volta, in agricoltura biologica tutto influenza tutto e il buon risultato dipende dall'armonica combinazione dei diversi fattori. ❑

Come eseguire l'analisi del terreno

Come effettuare il prelievo e preparare il campione.

1-_Munitevi di un secchio e di una vanghetta puliti e di alcuni sacchetti di plastica, anch'essi puliti._

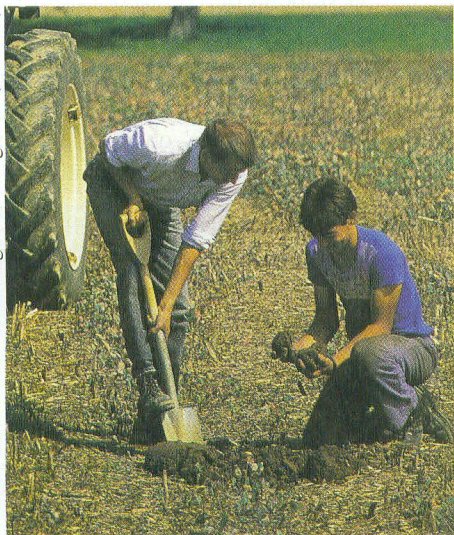
2-_Prelevate una palata di terreno dai primi 30 cm, ripetete l'operazione in quattro o cinque punti diversi del vostro appezzamento (raccomandiamo di effettuare almeno otto-dieci prelievi per ettaro). Se il terreno è molto disomogeneo tenete separati i campioni dei diversi appezzamenti. In caso di colture arboree può essere utile effettuare un campione anche del sottosuolo, ossia della parte tra i 30 e i 120 cm di profondità._

3-_Nel secchio mescolate i campioni ed infine riempite un sacchetto di plastica pulito con circa 1 kg del terreno ottenuto (anche se la quantità è maggiore non ci sono problemi)._

4-_Portate al più presto il campione al laboratorio di analisi chiedendo la valutazione dei seguenti dati: **granulometria, sostanza organica, azoto totale, azoto organico, fosforo assimilabile, potassio scambiabile, pH, calcare attivo.**_
Per alcuni ortaggi (ad esempio sedano rapa) può essere utile conoscere la dotazione di **boro**.
Il **costo delle analisi** varia a seconda del laboratorio, ma in ogni caso va dai 60 agli 80 euro a campione.

Come leggere le analisi.

Prima regola: non allarmarsi e non prendere per oro colato i consigli di fertilizzazione che compaiono accanto ai risultati.
Quanto alla **sostanza organica**, più ce n'è meglio è! Non esistono limiti definiti sotto i quali non si possa coltivare, ma in generale nelle realtà del nord Italia un contenuto di humus dell'1,5% è considerato basso, ma accettabile in alcune zone soprattutto ove prevale la sabbia, un contenuto del 2% è da considerarsi accettabile, verso il 3 è buono, oltre ottimo. Le variazioni nel contenuto di sostanza organica sono molto lente, quindi non aspettatevi incrementi notevoli anche se attuate tutte le azioni raccomandate: è già positivo mantenere il valore iniziale.
Il **pH** più versatile va da 6,5 a 7,5, tuttavia anche terreni con valori diversi possono diventare ottimi per la coltivazione se consapevolmente gestiti.
Per quanto riguarda **fosforo** e **potassio** il dato che compare nelle analisi non rappresenta l'intera quantità dei minerali presenti nel terreno ma solo la loro frazione «utilizzabile» in quel momento dalle piante (se volete togliervi una curiosità chiedete all'analista anche il dato di **fosforo totale** e **potassio totale**).
Piuttosto che pensare a quanto apportarne è preferibile ragionare su come rendere maggiormente disponibili le quantità presenti. Ciò si può fare attraverso l'apporto e la corretta gestione della sostanza organica che è in grado di agire sul pH del terreno e rendere così maggiormente disponibili tali elementi.
In termini generali quando il pH tende al valore di 8 (alcalino) la disponibilità del fosforo si riduce, soprattutto nei casi in cui il calcare tenda o superi la soglia del 10%.
Va detto, tuttavia, che l'analisi chimica del terreno non è la sola maniera per conoscere ciò che avviene nel suolo e sapere di che cosa esso necessita.
Esistono dei metodi visivi e tattili che integrano assai efficacemente le analisi chimiche e che possono essere condotti costantemente dall'agricoltore che acquisisce un minimo di pratica: si tratta dell'analisi della vanga e del profilo colturale per effettuare i quali vi consigliamo di consultare la scheda tecnica «Il suolo, questo sconosciuto» distribuito in Italia da Aiab (vedi «Letture consigliate», a pag. 43).

Foto: Service Romand de Vulgarisation Agricole (Losanna)

Conoscere il terreno sia tramite le analisi di laboratorio che con metodi empirici è fondamentale per impostare correttamente la rotazione, la fertilizzazione e tutte le operazioni colturali

(1) A questo proposito, se si confrontano i dati riportati nell'esempio a pag. 16, si potrà notare che, a parità di sostanza secca, il letame bovino e quello equino risultano fra i concimi con la migliore resa in humus.

(2) In questo caso, per semplicità, si è costretti a considerare humus e sostanza organica come un'unica cosa, anche perché le analisi del terreno rilevano solo il contenuto totale di sostanza organica senza metterne in evidenza la parte umificata.

Le «infrastrutture ecologiche»: siepi, filari, boschi e fasce inerbite

La creazione di una rete di siepi, filari, fasce inerbite e qualunque altra forma vegetale permanente nel paesaggio agrario viene indicata con l'espressione «infrastruttura ecologica» ed ha un'importanza rilevante nella prevenzione dei danni dovuti ai parassiti delle colture.

Siepi, boschetti e filari rallentano la velocità del vento e riducono l'evapotraspirazione del terreno e delle piante. Nella foto: siepe frangivento a fianco di un campo in cui sono stati coltivati cereali

Quali infrastrutture ecologiche scegliere e perché

La loro adozione garantisce impagabili effetti positivi sul microclima, sul terreno e sull'equilibrio biologico

Ogni azienda deve valutare le possibilità offerte dal contesto ambientale in cui è collocata e di conseguenza scegliere le infrastrutture ecologiche più adatte. Gli elementi di possibile introduzione sono:
– i **boschetti**, ossia gruppi di almeno una trentina di piante arboree e arbustive (ad esempio betulle, ciliegio, biancospino, tiglio ed evonimo);
– i **filari di alberi** con piante distanti tra loro 2-3 metri (ad esempio pioppi);
– le **fasce alberate**, composte da alberi d'alto fusto e con piante distanziate fra loro 5-7 metri (ad esempio ontano napoletano, acero campestre, betulla, noce e maggiociondolo);
– i **frangivento alti**, composti da alberi di alto fusto consociati a specie arbustive (ad esempio faggio, quercia, nocciolo e carpino);
– i **frangivento bassi** (ad esempio acero campestre, biancospino e olivello spinoso);

Lungo un corso d'acqua è stata impiantata una siepe affinché intercetti ed assorba il flusso di principi nutritivi che l'azione dilavante della pioggia muove verso i bordi del campo sia in superficie che in profondità

– semplici **fasce inerbite** ove non si deve effettuare nessuna lavorazione, né concimazione, ma ci si deve semplicemente limitare ad eseguire degli sfalci e lasciare che la natura faccia da sé; per essere efficace la larghezza minima della fascia dovrebbe essere di almeno 2 metri, ma più larga è meglio è;
– anche le colture come gli **erbai**, le **essenze da sovescio** ed i **prati stabili** contribuiscono a formare un'infrastruttura ecologica.

Di seguito riassumiamo gli effetti positivi delle siepi e delle altre infrastrutture ecologiche.

Migliorano il microclima. Nei climi caldi gli elementi verticali (siepi, boschetti e filari) sono in grado di rallentare la velocità del vento del 30-50% e ridurre l'evapotraspirazione del terreno e delle piante del 25%.

Nei climi freddi la temperatura subisce un aumento, sia di notte che di giorno, almeno di 1-2° C, che diventano anche 4-5° C se il vento dominante è par-

Questa siepe bassa (altezza 3 m) è composta da numerose specie vegetali **(1)** *e costituisce un'importante area di rifugio e riproduzione per molti ausiliari come per esempio, il coleottero coccinellide Stethorus punctillum* **(2)** *predatore di acari (nella foto una larva, mm 3,5, mentre preda un esemplare di ragnetto rosso dei fruttiferi, mm 0,6), oppure le crisope* **(3)** *che si nutrono di afidi ed altri piccoli insetti (nella foto una larva, mm 15, mentre divora una giovane metcalfa, mm 4)*

ticolarmente freddo.

L'innalzamento della temperatura influenza positivamente le colture e gli animali allevati.

Proteggono il terreno dall'erosione. Nei terreni declivi le infrastrutture ecologiche frenano e depurano l'acqua soprattutto se nella stagione autunnale ed invernale le piogge sono abbondanti. Per esempio, in occasione di piogge che superano i 50 mm, ogni ettaro di terreno nudo può perdere per erosione fino a 3,5 tonnellate di terra fine; al contrario, le fasce di alberi, ma anche semplici fasce inerbite, frenano la corsa dell'acqua e facilitano la sua infiltrazione nel terreno, impedendo l'erosione.

Inoltre i nutrienti presenti nel terreno, che altrimenti verrebbero dilavati dalle piogge, vengono assorbiti proprio dalle piante che costituiscono le infrastrutture ecologiche evitando uno spreco di fertilizzanti e l'inquinamento delle falde.

Sono fondamentali per l'equilibrio biologico. La diversità di specie vegetali che compongono una siepe può rappresentare un *habitat* perfetto per numerose specie di uccelli, rettili, piccoli mammiferi ed insetti.

Nella fase di conversione può succedere che per qualche anno non si possa benificiare della presenza di siepi ben sviluppate perché piantate da poco: a questo proposito i fossi e le scoline possono (temporaneamente) essere dei validi sostituti purché la loro vegetazione non venga rasata con accanimento, ma mantenuta rigogliosa con un'appropiata gestione degli sfalci (vedi figura a pagina 41)

Di fatto alcuni di questi organismi possono essere dannosi alle specie coltivate, ma altrettanti sono utili direttamente (ad esempio gli insetti pronubi e quindi utili per l'impollinazione) o indirettamente (essendo parassiti o predatori di specie dannose alle colture).

L'importante è che si formi un ecosistema il più complesso possibile e quindi ricco di specie animali e vegetali che interagiscono fra di loro ed impediscono ad una di prevalere sulle altre: tutto ciò garantisce stabilità allo stesso ecosistema e di conseguenza anche alle produzioni agricole.

Le siepi, i filari ed i boschetti comunque sono produttivi. Da essi si possono ottenere bacche, frutti, fiori, miele, legno da opera, da lavoro (vimini, pali e picchetti) o da ardere.

Dove c'è acqua c'è vita! Se si ha la fortuna di avere in azienda un corso d'acqua oppure un laghetto, si potrà notare come in breve tempo le zone circostanti si popoleranno di una moltitudine di organismi viventi, piante, insetti, uccelli, pesci, rettili, anfibi, piccoli mammiferi, ecc.

Le siepi, i filari ed i boschetti sono comunque produttivi. Da essi si può ottenere, ad esempio, dell'ottimo legname da ardere

Come introdurre le infrastrutture ecologiche in azienda

In ogni contesto si devono scegliere le opportunità che meglio rispondono alle proprie esigenze

Le infrastrutture ecologiche ***non devono togliere troppo spazio alle colture*** né complicare le normali operazioni colturali. Ma non ci si lasci prendere la mano: le siepi non sono un ostacolo alle gare di velocità dei trattori!

Bisogna ***valutare quali sono gli effetti che si desidera ottenere e con quali priorità***, ad esempio se è più importante frenare il vento o aumentare la presenza di organismi utili oppure ancora rallentare la corsa dell'acqua.

Le infrastrutture ecologiche ***vanno posizionate in modo armonico nel contesto aziendale*** e possibilmente collegate anche agli elementi del paesaggio esterni all'azienda (per esempio, potrebbero esserci altri prati stabili, siepi o boschetti).

È fondamentale ***scegliere specie locali e utilizzarne il maggior numero possibile***: questo renderà più facile l'attecchimento delle piantine e migliore il loro effetto. Sono, per esempio, da evitare le siepi costituite da una sola specie (ad esempio il lauroceraso).

Per imparare a scegliere le essenze da piantare, conoscere le operazioni necessarie alla loro messa a dimora e capire come va effettuata la manutenzione di siepi e filari, si rimanda alla «Guida illustrata alla coltivazione delle siepi» supplemento al numero 10/1999 di *Vita in Campagna*.

Per quanto riguarda le **fasce inerbite** le cose invece sono assai più semplici: si lasci che la natura faccia da sola, così le essenze più vocate si instaureranno e negli anni creeranno le consociazioni più opportune. ❑

La difesa delle coltivazioni biologiche

Le colture agrarie possono essere danneggiate da un folto gruppo di organismi dannosi: i più frequenti sono gli ***insetti*** ed i ***funghi***, ma non vanno dimenticati gli ***acari***, i ***batteri***, i ***virus***, i ***nematodi***, le ***limacce*** e la ***fauna selvatica*** (lepri, fagiani, gazze, ecc.). Chi coltiva col metodo dell'agricoltura biologica ha a disposizione alcuni mezzi tecnici ma, soprattutto, diverse tecniche per contenerne l'impatto e ridurne la quantità.

Gli organismi utili per la difesa delle colture

Predatori, parassitoidi e patogeni: sono molti gli organismi che in natura controllano i parassiti delle piante e che occorre favorire o introdurre nelle colture

In natura tutti gli organismi dannosi all'agricoltura hanno dei nemici, denominati anche **ausiliari**, in grado di ridurne o, talvolta, eliminarne la presenza; essi, a seconda del loro comportamento vengono distinti in *predatori, parassitoidi* e *patogeni*.

Predatori

I predatori vivono nutrendosi di altri esseri viventi che cacciano, uccidono e divorano velocemente; in genere per la loro sussistenza necessitano di numerose prede. Alcuni predatori si nutrono di parassiti delle piante per tutto il periodo della loro vita, cioè sia da giovani che da adulti (come per esempio gli acari fitoseidi, i rincoti miridi, i rincoti antocoridi ed i coleotteri coccinellidi), altri solo nella fase giovanile (come, per esempio i ditteri sirfidi ed i ditteri cecidomidi).

A seconda delle loro preferenze alimentari i predatori possono essere suddivisi in specialisti e generalisti (o polifagi). I ***predatori specialisti*** si nutrono di un ristretto gruppo di organismi come accade, per esempio, a *Phytoseiulus persimilis* che vive esclusivamente a spese di *Tetranychus urticae* (ragnetto rosso delle serre). I ***predatori generalisti***, invece, possono variare maggiormente la loro dieta consumando diversi tipi di prede, come nel caso dell'antocoride *Orius laevigatus* che, pur essendo normalmente impiegato nel controllo dei tripidi, si nutre anche di acari, afidi, uova di lepidotteri ed altri piccoli insetti.

Parassitoidi

I parassitoidi sono insetti che vivono a spese di altri insetti in genere solo durante la fase di vita larvale, mentre da adulti si nutrono di sostanze zuccherine (nettare, melata) e in alcuni casi anche dell'emolinfa delle vittime, come accade agli imenotteri *Encarsia formosa* e *Diglyphus isaea*, rispettivamente antagonisti di alcune specie di mosca bianca delle serre e di ditteri fillominatori (insetti, della stessa famiglia delle mosche, le cui larve scavano gallerie, o mine, nelle foglie deturpandole o distruggendole).

Il comportamento di questi insetti è più complesso di quello dei predatori e può essere semplificato come segue: la femmina adulta depone l'uovo nel corpo della vittima; dall'uovo sguscia una larva che si sviluppa a spese dell'insetto nocivo portandolo lentamente a morte, la quale avviene solo dopo che l'ausiliare ha completato lo sviluppo giovanile; la larva si trasforma in adulto e sfarfalla dai resti della vittima per dare origine ad una nuova generazione.

Acaro fitoseide (mm 0,6) predatore di altri acari che attaccano le colture orticole e frutticole, e la vite

La maggior parte di questi insetti appartiene all'ordine degli imenotteri, rappresentati da molte famiglie: icneumonidi, afidiidi, eulofidi, afelinidi, eccetera; l'ordine dei ditteri è rappresentato da una sola famiglia, quella dei tachinidi o larvevoridi.

Patogeni: virus, batteri, funghi e nematodi

Un'altra non trascurabile categoria di organismi utili è quella dei patogeni, rappresentata per lo più da virus, batteri, funghi ed alcune specie di nematodi. Essi sono normalmente presenti in natura ed in grado di provocare vere e proprie malattie, talvolta di tipo epidemico, e quasi sempre mortali.

In particolare, virus e batteri esplicano la loro azione solo se ingeriti: una volta raggiunto l'intestino provocano una serie di reazioni patologiche che portano a morte l'insetto.

I funghi invece penetrano nel parassita attraverso la cute e lo portano a morte in seguito alla completa invasione e distruzione degli organi interni.

I nematodi sono dei minuscoli vermi che dopo essere penetrati nel corpo del parassita attraverso la cute o le aperture naturali, si moltiplicano in grande numero causandone la morte.

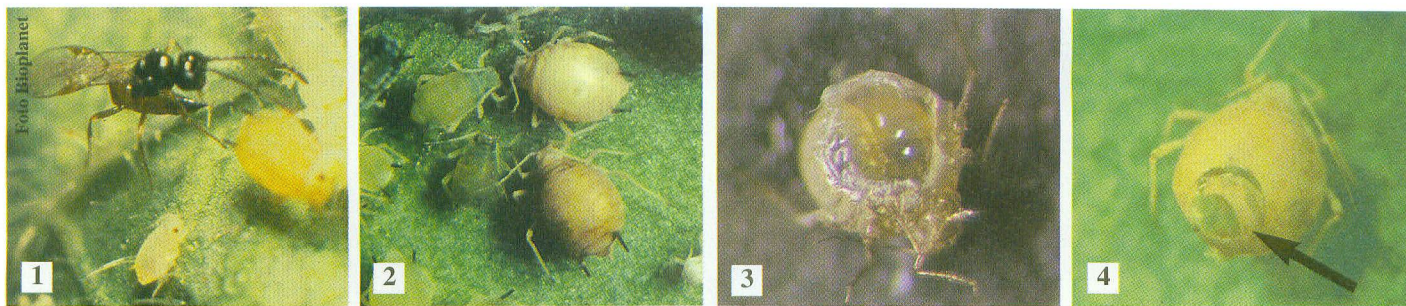
Formulati a base di batteri, virus, nematodi e funghi sono da tempo impiegati con successo nella lotta biologica sia in campo agrario che forestale. Essi vengono distribuiti con le stesse attrezzature impiegate per i normali trattamenti antiparassitari. Tra i batteri il più noto è il *Bacillus thuringiensis*.

A sinistra. *Larve di Aphidoletes (mm 2-3), un dittero cecidomide, specializzato nel predare afidi.* A destra. *Stadi giovanili di Orius (mm 3), un rincote antocoride, predatore generalista di acari, afidi, tripodi e altri piccoli parassiti*

I vari metodi di controllo dei parassiti

Clima, ausiliari, pratiche agronomiche, antiparassitari, da soli o integrati fra loro, tengono sotto controllo i parassiti delle colture

Quando lo sviluppo dei parassiti è contenuto ad opera degli organismi utili normalmente presenti nell'ambiente e/o dei fattori climatici avversi (ad esempio temperature ed umidità troppo basse o troppo elevate, forti piogge e vento, eccetera) si parla di ***controllo naturale***.

Qualora, invece, l'azione dei nemici naturali venga usata attivamente dall'agricoltore mediante particolari strategie operative, si parla di ***controllo biologico***:

1-*Femmina adulta del parassitoide Lysiphlebus testaceipes (mm 3) mentre depone un uovo sull'afide Aphis gossypii (mm 2).* **2-***Gli afidi parassitizzati da Lysiphlebus cambiano aspetto rispetto a quelli sani.* **3-***Larva di parassitoide che ha svuotato il corpo dell'afide parassitizzato.* **4-***Resti dell'afide parassitizzato col foro d'uscita dell'adulto di parassitoide appena formato*

esso consiste in una serie di interventi che prevedono l'impiego degli ausiliari in un ambiente che ne sia povero o privo, con l'obiettivo di contenere i parassiti sotto la soglia di danno economico.

In generale, il controllo biologico viene realizzato attraverso strategie che mirano ad aumentare la consistenza numerica degli ausiliari nelle colture: si può effettuare sia introducendone grosse quantità, sia favorendo (o non ostacolando) lo sviluppo di quelli naturalmente presenti sul posto (per esempio consociando fra loro determinate colture, riducendo il numero di trattamenti antiparassitari con principi attivi a largo spettro d'azione come il rotenone ed il piretro).

Nell'ambito di ogni intervento di controllo biologico è importante fornire agli ausiliari il maggior numero possibile di risorse al fine di incrementarne l'attività e quindi l'efficacia. Pertanto, il loro impiego dev'essere preceduto e seguito da precise scelte agronomiche e comportamenti operativi, come per esempio il monitoraggio (cioè il controllo periodico) della coltura e dei fattori ambientali (temperatura, umidità dell'aria, piovosità), la creazione ed il mantenimento di infrastrutture ecologiche (come siepi, fossati, fasce inerbite, boschetti) che fungano da aree di rifugio e riproduzione per gli ausiliari, la scelta della densità di semina (vedi a pag. 37).

Il ***controllo diretto*** è quello effettuato esclusivamente per mezzo di antiparassitari (insetticidi, fungicidi) di origine naturale, ammessi dai disciplinari di produzione (vedi «Guida illustrata prodotti fitosanitari biologici», supplemento al numero 6/2001 di *Vita in Campagna*), come per esempio il piretro che si ottiene dall'estrazione di sostanze con attività insetticida dai fiori di una particolare specie di crisantemo (il *Chrysantemum cinerariaefolium*). In sostanza, il controllo diretto si effettua con le stesse modalità con cui vengono impiegati gli antiparassitari in agricoltura convenzionale.

Il ***controllo integrato*** è invece una tecnica di difesa che si avvale dell'impiego combinato di tutti i fattori e metodi disponibili per mantenere le popolazioni dei parassiti al di sotto di densità che comportino danni economici alla coltura; si realizza mediante:

a) la sostituzione, tutte le volte che sia possibile, del controllo diretto con quello biologico;

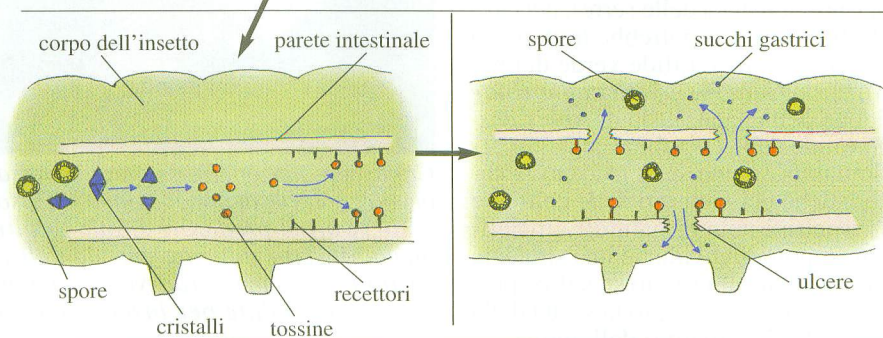
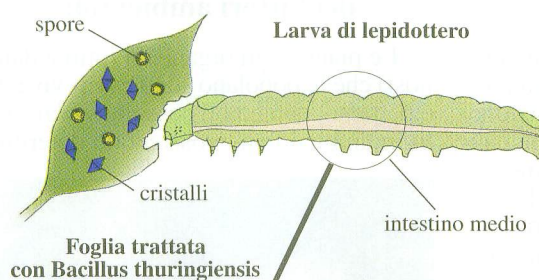
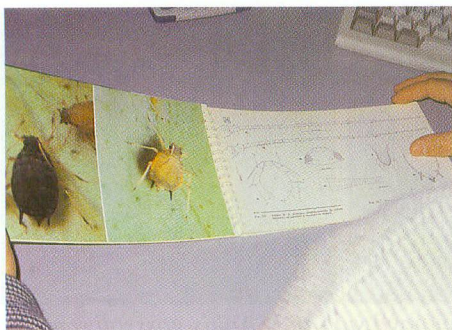
b) la riduzione al minimo indispensabile dell'uso di antiparassitari, impiegando, se possibile, principi attivi poco inquinanti, poco persistenti e il più possibile selettivi per gli ausiliari, in grado cioè di lasciare spazio al controllo naturale (ad esempio meglio il *Bacillus thuringiensis* che il rotenone);

c) l'adozione di appropriate pratiche che limitino lo sviluppo dei parassiti e favoriscano quello dei loro antagonisti, come per esempio l'uso di varietà resistenti o tolleranti, le concimazioni equilibrate, l'arieggiamento della coltura, la corretta pratica delle rotazioni, la consociazione fra colture, ecc. (vedi a pag. 32).

Considerato che l'azione degli ausiliari raramente è immediata e che gli antiparassitari ammessi in agricoltura biologica non hanno uguale effetto di riduzione dei parassiti presenti, ***la difesa delle colture dovrà essere impostata soprattutto sulla prevenzione dei problemi e sulla tempestività d'intervento***;

Afide colpito da malattia fungina: il corpo dell'insetto è ricoperto dalle spore del fungo

Meccanismo d'azione del Bacillus thuringiensis

Dopo che il Bacillus thuringiensis (costituito da spore e cristalli) è stato irrorato sulla vegetazione ed ingerito dalla larva, giunge nell'intestino medio dove i cristalli si degradano in tossine che si legano ai recettori presenti sulla parete intestinale. Le tossine provocano delle lesioni (ulcere) attraverso le quali il contenuto intestinale (succhi gastrici e spore) si diffonde nel resto del corpo provocando subito la morte delle larve più sensibili. In quelle meno sensibili le spore iniziano a germinare dando origine ad un elevatissimo numero di batteri che invadono il corpo della larva portandola a morte in due-quattro giorni

Il riconoscimento delle specie è basilare per eseguire con profitto il monitoraggio dei parassiti delle piante e dei loro nemici naturali

Come sono diversi, anche se tutti e due verdi, i due afidi presenti in queste foto. A sinistra: *Aphis gossypii (lunghezza mm 2).* A destra: *Macrosiphum euphorbiae (un adulto, lunghezza mm 3,5, ed un giovane)*

pertanto dovrà essere sempre abbinata all'esecuzione del monitoraggio e ad una buona conoscenza delle avversità da controllare.

Il monitoraggio

È una pratica fondamentale per gestire con profitto la difesa delle colture

Il monitoraggio è quella pratica che attraverso controlli periodici permette di accertare e valutare sulle colture la presenza e lo sviluppo delle popolazioni dei parassiti e dei loro nemici naturali. Essa consente di individuare:
- la comparsa di danni sulla coltura;
- il momento in cui introdurre gli ausiliari;
- il momento in cui effettuare un eventuale trattamento antiparassitario;
- il momento in cui attivare misure correttive o soluzioni alternative alle strategie di difesa impiegate fino a quel momento.

Il riconoscimento dei parassiti delle piante coltivate

Questa conoscenza di base è essenziale per eseguire con profitto il monitoraggio. Per esempio, nella coltivazione della melanzana è troppo poco sapere di avere le colture infestate dalla «mosca bianca» o «dall'afide verde»: nel caso della mosca bianca si potrebbe trattare sia di *Bemisia tabaci* (mosca bianca del tabacco), sia di *Trialeurodes vaporariorum* (mosca bianca delle serre); nel caso dell'afide verde si potrebbe trattare sia di *Myzus persicae* (afide verde del pesco), sia di *Macrosiphum euphorbiae* (afidone della patata), sia di *Aphis gossypii* (afide delle cucurbitacee).

Pertanto, se non si conoscono le caratteristiche dei parassiti delle colture e dei rispettivi nemici naturali, difficilmente si potrà individuare una strategia di difesa adatta al proprio specifico problema, come per esempio la scelta della tecnica, dell'ausiliare o dell'antiparassitario da impiegare.

Infatti ci sono parassiti verso i quali alcuni fitofarmaci sono poco efficaci (per esempio, il piretro è sempre meno efficace su *Aphis gossypii*, mentre riesce ancora a controllare bene *Macrosiphum euphorbiae*), così come ci sono ausiliari che controllano con efficacia solo alcuni parassiti (per esempio, il parassitoide *Eretmocerus mundus* controlla *Bemisia tabaci* e non *Trialeurodes vaporariorum*, allo stesso modo il parassitoide *Aphidius ervi* controlla *Macrosiphum euphorbiae* e non *Aphis gossypii*).

Inoltre, il fatto di non sapere riconoscere le specie non permette di avvantaggiarsi dell'attività di tutti quegli organismi utili spontaneamente presenti sul luogo, proprio perché non si sarà consapevoli della loro presenza, cosa che, al contrario, consentirebbe di gestire la difesa delle colture in modo più efficace, affidabile ed economico.

A tale proposito sono stati pubblicati alcuni validi manuali su cui erudirsi (vedi «Letture consigliate», a pag. 43).

Il monitoraggio dei fattori ambientali

Le piante e gli organismi (utili e dannosi) che le popolano sono esseri viventi e pertanto, come noi, possono vivere solo in ambienti che possiedono determinati requisiti.

Conoscere per operare in modo consapevole: le larve di crisope (mm 5-12) sono dei voraci predatori di afidi e altri piccoli insetti; tuttavia, per via dell'aspetto non proprio gradevole, vengono spesso scambiate per insetti dannosi dagli agricoltori inesperti

Ogni specie può sopravvivere solo nell'ambito di un dato intervallo di temperature e riprodursi in un intervallo ancor più ristretto, che a sua volta include un valore ottimale a cui l'organismo risponde con la massima efficienza.

Lo stesso discorso è valido per umidità dell'aria, fotoperiodo (numero di ore di luce in una giornata), pressione atmosferica, disponibilità di cibo, piovosità e molti altri fattori, ognuno dei quali interagisce con gli altri modificando la risposta finale dell'organismo: alcuni strumenti permettono di monitorarne le variazioni

Termoigrografo. Considerata la modesta efficacia della maggior parte degli antiparassitari ammessi in agricoltura biologica, la difesa delle colture si fonda soprattutto sul controllo biologico e sul controllo naturale, che, a loro volta, non possono prescindere dalla conoscenza delle condizioni climatiche che, a seconda del periodo dell'anno o del momento del giorno, influenzano in misura diversa gli organismi utili e quelli dannosi; per questo motivo sarebbe bene disporre di una strumentazione in grado di farcelo sapere con tempestività e chiarezza, almeno per quanto riguarda le variazioni di temperatura ed umidità dell'aria.

Questo importante tipo di monitoraggio può essere eseguito con profitto impiegando il termoigrografo: si tratta di un attrezzo portatile in grado di indicare tutte le variazioni di temperatura ed umidità dell'aria ora per ora e giorno per giorno. Un buon apparecchio costa circa 300 euro e dura una vita; può essere usato sia nelle colture protette, sia in pieno campo e va posizionato fra le piante in un punto riparato dal sole.

L'uso del termoigrografo è fondamentale perché la conoscenza dei soli valori massimi e minimi giornalieri non può bastare, ma occorre sapere per quante ore al giorno viene superata una particolare soglia e da quanto tempo questa situazione si sta verificando.

Ci sono almeno cinque motivi per

cui tutto ciò è importante.

1) ***Capire quando il clima è poco favorevole alla crescita ed alla produttività delle colture.*** È risaputo infatti che una pianta stressata è più sensibile agli attacchi dei parassiti. Per esempio, lo sviluppo vegetativo della fragola e delle principali solanacee (pomodoro, melanzana, peperone) e cucurbitacee (cetriolo, zucchino, melone) coltivate in serra si arresta con temperature superiori ai 33-35° C; di conseguenza, monitorando il numero di ore in cui questo limite viene superato, sarà possibile prevenire o contenere il problema attivando idonee contromisure (ad esempio aumentando il ricambio d'aria nella serra, imbiancando le coperture, effettuando ripetute bagnature sopra chioma, ecc.).

2) ***Prevenire lo sviluppo di malattie parassitarie.*** Per esempio, la conoscenza di quante ore al giorno, e da quanti giorni, l'umidità dell'aria supera il 90% fa prevedere una possibile infezione di botrite (muffa grigia), garantendo più tempo a disposizione per attivare idonee contromisure (ad esempio migliorare l'arieggiamento della coltura con delle potature verdi, effettuare con tempestività un trattamento fungicida).

3) ***Scegliere l'ausiliare più adatto*** a risolvere quel particolare problema. Per esempio, nel controllo biologico di *Aphis gossypii* (afide delle cucurbitacee) su fragola, solanacee (melanzana e peperone) e cucurbitacee (cetriolo, zucca, melone, zucchino, anguria), quando le temperature cominciano a superare per 4-5 ore al giorno i 28° C, sarebbe il momento di sostituire il parassitoide *Aphidius colemani* con *Lysiphlebus testaceipes*.

4) ***Individuare le quantità ottimali d'impiego degli ausiliari*** in presenza di particolari situazioni. Per esempio, quando l'umidità dell'aria nella fascia alta della vegetazione scende al di sotto del 65% per 4-5 ore al giorno, si dovrebbero aumentare le quantità del predatore *Phytoseiulus persimilis* impiegate nel controllo di *Tetranychus urticae* (ragnetto rosso delle serre), oppure attivare altri metodi di controllo, come per esempio ripetute bagnature sopra chioma (vedi a pag. 40).

5) ***Accertare le cause per cui un trattamento antiparassitario diventa problematico.*** Per esempio, tra fine autunno ed inizio primavera, quando le temperature sono inferiori ai 10° C per molte ore al giorno, un trattamento a base di zolfo contro l'oidio può rivelarsi inefficace a causa delle temperature troppo basse che impediscono al principio attivo di trasformarsi in forma gassosa, che è quella biologicamente attiva.

Pluviometro. Si tratta di un bicchiere graduato che permette di conoscere la piovosità verificatasi in azienda; va sistemato all'aperto in un luogo libero da ostacoli o barriere e va controllato subito dopo ogni pioggia; dopodiché va svuotato e i mm di pioggia riscontrati vanno annotati su un'apposita scheda.

Il pluviometro è uno strumento molto utile per capire se le piante si trovano in una situazione di rischio rispetto ad un'infezione fungina o batterica a causa dell'eccessiva piovosità, oppure se il deposito di un antiparassitario (ad esempio rame, *Bacillus thuringiensis*) è stato dilavato dalla vegetazione e se quindi si rende necessario un nuovo trattamento antiparassitario: a questo proposito si può ritenere che dopo 30 mm di pioggia dall'ultimo trattamento sia opportuno ripetere l'applicazione dell'antiparassitario.

Volendo, si può usare il pluviometro anche per controllare la quantità d'acqua distribuita con l'irrigazione a pioggia.

Il termoigrografo è un eccellente strumento per il monitoraggio del clima

La botrite (muffa grigia) prospera quando il clima è umido

Il ragnetto rosso delle serre (mm 0,5) ama il clima caldo e secco

Il pluviometro consente di misurare la quantità di pioggia caduta e quindi di avere importanti indicazioni sul dilavamento del deposito di un antiparassitario sulla vegetazione trattata

Previsioni meteorologiche. Sono utili per potersi regolare al meglio sulla convenienza di effettuare un trattamento antiparassitario: esse, purtroppo, non danno certezze, ma sono sufficientemente affidabili per aiutare l'agricoltore a risparmiare più di un intervento, soprattutto sulla vite (contro la peronospora) e sul melo (contro la ticchiolatura).

In tutte le Regioni e in molte Province, ci sono Enti preposti a fornire queste informazioni (ad esempio osservatori agrometeorologici); inoltre, non sono pochi quelli che, assieme alle previsioni meteo, forniscono anche suggerimenti operativi specifici per l'agricoltura biologica. Alla peggio, se non è proprio possibile avere accesso a tali informazioni ci si munisca almeno di un pluviometro!

Il monitoraggio della coltura da proteggere

È la parte più importante del programma di monitoraggio proprio perché interessa direttamente la coltura da proteggere; si fonda sull'impiego combinato di diversi strumenti e tecniche.

Lente portatile. È uno strumento insostituibile per osservare i parassiti delle piante, gli ausiliari ed i prodotti della loro attività: danni, esuvie, escrementi, individui predati o parassitizzati.

Per cominciare è sufficiente una lente da 10 ingrandimenti (10X) che si dovrebbe tenere sempre in tasca (il costo è di circa 25 euro). In un secondo momento sarebbe bene usare anche una lente da 20-25X (del costo di circa 70 euro), eccellente per osservare (e magari classificare) direttamente sulle piante acari ed insetti di piccole dimensioni, nonché alcune fruttificazioni fungine.

Matita e block notes. La giornata di lavoro dell'agricoltore è molto lunga e le cose da fare, vedere e ricordare sono tantissime, pertanto è bene abituarsi a prendere appunti.

Malerbe. Per quanto strano possa sembrare, le infestanti sono formidabili indicatori della presenza di alcuni parassiti delle colture. Se ci si trova all'interno, o nei pressi, di una coltura e si nota la presenza di flora spontanea, conviene sempre darle un'occhiata: alcune malerbe sono adatte allo sviluppo delle stesse specie dannose che possono attaccare le colture e pertanto sono d'aiuto nel predirne un'imminente invasione.

Allo stesso modo, possono essere per molti ausiliari il «trampolino di lancio» verso le colture, per cui prima di estirparle sarebbe bene fare una rapida analisi costi/benefici.

Non si creda che la completa distruzione delle infestanti che possono consentire lo sviluppo anche di alcuni parassiti metta al riparo da una loro invasione: questi arrivano ugualmente. Piuttosto, sarebbe giusto imparare a conoscere la biologia e le caratteristiche anche delle malerbe in modo da saperle gestire di volta in volta nel modo migliore.

Munitevi di una lente d'ingrandimento per osservare gli insetti e gli acari presenti sulla vegetazione. Nella foto una lente da 10X (sopra) e una da 25X (sotto)

Quando gli ausiliari hanno controllato con successo un parassita in una fase precoce del ciclo colturale, può accadere che siano costretti ad abbandonare le piante a causa della scarsità di cibo venutasi a creare. Tuttavia, molti di loro possono sopravvivere, a spese di altri organismi, sulle malerbe cresciute nelle vicinanze e così sono in grado di intervenire in caso di successive infestazioni.

Infatti esistono molte piante spontanee in grado di soddisfare temporaneamente i bisogni nutrizionali di alcuni insetti ed acari utili (miridi, antocoridi, sirfidi, molti fitoseidi, alcuni parassitoidi, eccetera), sia direttamente (in quanto produttrici di polline, nettare e succhi vegetali), sia indirettamente (in quanto ospiti di prede o vittime alternative).

Naturalmente non bisogna esagerare: la quantità di malerbe da preservare non dovrebbe mai limitare la produttività delle colture e quelle infette da virosi vanno riconosciute ed eliminate.

Segnali. Se le superfici da sorvegliare sono estese e se durante il monitoraggio è stato notato qualcosa d'importante su alcune piante (per esempio un nuovo focolaio, sintomi particolari, insetti che non si conoscono), sarebbe bene contrassegnare con un nastro colorato la pianta interessata in modo da riconoscerla facilmente in una successiva ispezione.

Trappole cromotropiche. Si tratta di tabelle colorate ricoperte di vischio che sfruttano il potere attrattivo di alcuni colori nei confronti degli insetti. In serra si impiegano quelle gialle ed azzurre soprattutto per il monitoraggio di tripidi ed aleirodidi, in pieno campo quelle bianche per il monitoraggio delle tentredini del pero (*Hoplocampa brevis*) e del susino (*Hoplocampa minuta* e *Hoplocampa flava*).

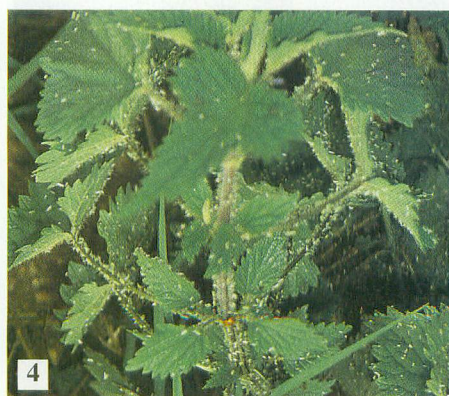
In serra si usano 5-6 trappole ogni 1.000 metri quadrati: esse vanno posizionate e mantenute 20-30 cm sopra le piante e vanno controllate con la lente almeno una volta la settimana.

Quando il numero di insetti catturati è così elevato da impedire una corretta osservazione della trappola, questa va sostituita. Se possibile, per ogni sito conviene disporre assieme una trappola azzurra ed una gialla: quella azzurra dirà quanti tripidi ci sono, quella gialla pure, ma catturerà anche adulti di mosca bianca, minatori fogliari, afidi, sciaridi, miridi, cicaline e molti altri insetti, anche utili, fornendo un'idea globale su ciò che popola le colture.

Nel caso di specie vegetali o varietà poco sensibili agli attacchi di tripidi (ad esempio il pomodoro) si può omettere l'impiego delle trappole azzurre.

In pieno campo, per il monitoraggio delle tentredini, indicativamente si consiglia di usare 3 trappole di colore bianco per ettaro nel caso di frutteti a filari (frutticoltura intensiva); invece 1 trappola per pianta in caso di alberi ad alto fusto; a differenza delle altre trappole cromotropiche, queste vanno posizionate ad altezza d'uomo sulla parte esterna della chioma delle piante.

Le trappole cromotropiche non sono selettive, possono infatti attirare e catturare anche gli adulti di molte specie utili – predatori, parassitoidi e pronubi – e pertanto ad un certo momento vanno rimosse.

1

Alcune malerbe sono utili nell'indicare la presenza dei parassiti delle colture e dei loro nemici naturali; ecco alcuni esempi. **1**-*Il farinaccio (Chenopodium album) è utile per indicare la presenza delle altiche delle crucifere (cavolfiore, verza, ravanello, ecc.).* **2**-*Il romice (Rumex obtusifolius) indica la presenza di Aphis fabae (le colonie sono indicate dalle frecce).* **3**-*L'erba morella (Solanum nigrum) mantiene nelle serre durante l'inverno alcune specie di miridi predatori di acari e piccoli insetti.* **4**-*In primavera l'ortica si infesta facilmente di afidi che non sono pericolosi per le colture da reddito e che attirano molti predatori (come ad esempio le coccinelle, le crisope, i sirfidi)*

Trappole a feromoni. Le trappole a feromoni, tramite l'emissione di sostanze chimiche volatili simili a quelle prodotte dalle femmine quale richiamo per l'accoppiamento, rappresentano, con la cattura dei maschi, un comodo ausilio per monitorare le popolazioni di diverse specie di lepidotteri (farfalle), ossia per verificare la loro presenza nell'ambiente ed individuare con certezza i periodi di attività.

Sulla scorta di queste informazioni sarà quindi possibile attivare le opportune misure di controllo (per esempio, trattamenti con *Bacillus thuringiensis* o il virus della granulosi, impiego di reti antinsetto nelle colture protette, ecc.).

Le confezioni disponibili sul mercato contengono le trappole vere e proprie e le capsule di caucciù impregnate di feromone (erogatori), sigillate in bustine che portano stampigliata la data di confezionamento (la durata del prodotto non dovrebbe superare i 12 mesi).

Si colloca la capsula al centro della trappola servendosi possibilmente di una pinzetta quale precauzione per non danneggiarla. Gli erogatori non utilizzati vanno riposti, sempre chiusi, in ambiente fresco e buio (il frigorifero va bene) dove potranno essere conservati senza danno per tutta la stagione.

Le trappole (che sarà opportuno anche numerare) vanno controllate almeno una volta la settimana; quindi si contano e rimuovono con una spatolina gli adulti eventualmente catturati; si annota il numero delle catture e la data del rilievo in un'apposita scheda da cui sarà possibile dedurre la dinamica della presenza dei diversi insetti, magari anche per mezzo di un semplice grafico.

L'erogatore è attrattivo per circa un mese, poi va sostituito, salvo particolari indicazioni da parte della ditta produttrice.

Indicativamente, si consiglia di montare:
– in serra due trappole ogni 1.000-1.500 metri quadrati ed una anche all'esterno, posizionate ad altezza d'uomo e riparate dalla luce diretta del sole.
– nelle colture orticole di pieno campo, in frutticoltura e viticoltura due trappole per 1 ettaro, tre trappole per 2 ettari, quattro trappole per 3 ettari, cinque trappole per 4 ettari, ecc.; anch'esse vanno posizionate ad altezza d'uomo e riparate dalla luce diretta del sole.

Una volta acquisita una certa esperienza ed abilità nell'esecuzione del monitoraggio è possibile ridurre il numero di trappole impiegate.

Retino entomologico. Si tratta di un attrezzo a forma di sacco che, abbinato allo scuotimento della vegetazione che viene appositamente operato con un bastone, intercetta e raccoglie gli organismi che cadono dalla pianta: in questo modo è possibile avere un'idea della presenza di insetti utili e dannosi che popolano la coltura.

Normalmente si adotta questo attrezzo nel monitoraggio dei frutteti, perché le operazioni di scuotimento danneggiano poco le piante, avendo esse i rami lignificati. Questo tipo di rilievo va eseguito 2-4 volte al mese su un campione di piante omogeneamente distribuito nella coltura.

Ecco una composizione mista di erbe spontanee ai bordi di una serra in cui si pratica la lotta biologica

Nastro colorato che segnala la presenza di una colonia di afidi su una pianta di fragola

Una serra in cui sono presenti numerose trappole cromotropiche gialle che servono per il monitoraggio dei tripidi e della mosca bianca delle serre

La tecnica di monitoraggio

Il monitoraggio è da considerare un'operazione ordinaria, da effettuare con periodicità settimanale per non correre il rischio di intervenire troppo tardi

La costante conoscenza di quali specie dannose ed utili popolano le coltivazioni e della loro dispersione e consistenza numerica, è un requisito fondamentale per difendere le colture con profitto: pertanto il monitoraggio va eseguito almeno una volta la settimana, meglio se stabilendo un giorno ed un orario fissi.

È importante che l'agricoltore sia consapevole che, fra le cose da fare in azienda, questa non va mai considerata come una pratica secondaria, ma come un'operazione ordinaria. Trascurare la sorveglianza delle colture anche solo per due settimane può comportare gravi rischi; per esempio in questo lasso di tempo ed in assenza di fattori limitanti, le popolazioni di molte specie di acari, afidi, tripidi, lepidotteri, funghi sono capaci di svilupparsi a livelli tali per cui il controllo coi mezzi ammessi in agricoltura biologica diventa molto problematico e costoso.

È possibile ideare da soli un programma di monitoraggio adeguato alle proprie esigenze, prendendo spunto da questa sequenza di suggerimenti.

1) Prima di tutto occorre determinare le finalità del monitoraggio, cioè cosa interessa conoscere: per esempio individuare il momento della comparsa sulla coltura di un insetto o dei suoi nemici naturali, quantificare con precisione l'entità delle loro popolazioni, migliorare le conoscenze sulla biologia o il comportamento di un particolare parassita.

2) Bisogna poi stabilire quanti sono i parassiti su cui eseguire le osservazioni: monitorare più di 4-5 organismi per volta potrebbe diventare troppo difficile.

3) Si deve decidere se oltre ai parassiti ci sono altre variabili che necessitano di essere monitorate: per esempio potrebbe essere interessante correlare la presenza di un insetto o di una malattia con lo stadio di sviluppo della coltura, oppure con il mutare della temperatura e dell'umidità dell'aria.

4) Bisogna individuare la frequenza dei rilevamenti: essi solitamente vanno effettuati a cadenza settimanale, ma potrebbe succedere che nel corso della stagione il loro numero debba essere aumentato o diminuito in funzione del

*Due tipi di trappole a feromoni per il monitoraggio dei lepidotteri dannosi alle colture: una è stata usata contro le nottue dei cavoli (*a sinistra*), l'altra, a cono di rete, contro la piralide del mais, che attacca anche il peperone (*a destra*)*

clima, del grado d'infestazione delle colture e di altre variabili. La frequenza d'esecuzione del monitoraggio dovrebbe aumentare nei periodi in cui le popolazioni dei parassiti sono vicine alla soglia di danno economico e quando vengono effettuate introduzioni di ausiliari o trattamenti con antiparassitari ad azione curativa.

5) È necessario determinare quali sono le zone della coltura da ispezionare, il numero di piante da osservare ed il tipo di rilievo da effettuare. In sostanza, occorre controllare un numero di piante sufficiente a fornire una stima che sia veloce e rappresentativa di tutta la coltura. È ovvio che maggiore sarà il numero di rilievi, più precise ed affidabili saranno le informazioni raccolte.

6) Occorre anche determinare che parti della pianta osservare. Questo tipo di osservazione dipende dal ciclo e dal comportamento dell'organismo bersaglio del monitoraggio: per esempio, se si dovrà monitorare la presenza della carpocapsa (verme delle mele) si controlleranno i frutti, nel caso degli acari si controlleranno soprattutto le foglie, nel caso delle tentredini dei fruttiferi e dei tripidi i fiori, nel caso degli elateridi (ferretti) le parti sotterranee della pianta (radici, tuberi, bulbi), nel caso dell'oidio (mal bianco) le foglie. Poi ci sono molti altri casi in cui sarà necessario controllare più parti della pianta: per esempio nel caso della cidia del pesco si controlleranno sia i giovani rami che i frutti, nel caso dei miridi le foglie, i fiori ed i frutti e per quanto riguarda le virosi soprattutto le foglie ed i frutti.

7) È utile poi individuare un sistema per la raccolta dei dati che sia facile da usare sul campo. A seconda delle esigenze si può passare dagli appunti su un semplice block notes alla compilazione di tabelle per l'analisi statistica.

8) Dopo aver elaborato i dati e tratto le debite conclusioni, sarà bene archiviare con ordine le informazioni raccolte per poterle agevolmente consultare all'occorrenza.

Le tecniche per la difesa delle colture

Ecco tutte le pratiche che aiutano l'agricoltore nella difesa delle colture. L'impiego di ausiliari e l'uso di antiparassitari sono solo due delle varie tecniche a nostra disposizione

Le rotazioni

Sono forse la più importante ed antica pratica di difesa delle colture, riconosciuta da tutti gli esperti come la migliore forma di contenimento dei parassiti terricoli (soprattutto funghi, nematodi), ma non solo!

Purtroppo lo scarso interesse per la materia, la cattiva abitudine di «correggere» invece che «prevenire» e la rinuncia a diversificare le produzioni fanno sì che, anche in agricoltura biologica, molti agricoltori eseguano questa pratica male.

Questi i principali obiettivi:
- limitare l'accumulo nel suolo di parassiti sia dell'apparato radicale (ad esempio nematodi, funghi tipo *Fusarium*, *Rhizoctonia* e *Verticillum*, insetti elateridi), sia di foglie e frutti (ad esempio batteri, funghi tipo sclerotinia e peronospora) per mezzo di un razionale avvicendamento fra colture sensibili e non;
- prevenire l'insorgenza del fenomeno della stanchezza del terreno, cioè di una situazione di malessere dovuta all'accumulo, oltre che di parassiti, anche di sostanze tossiche per le piante emesse dalle colture che le hanno precedute;
- favorire, grazie alla diversificazione dei residui colturali incorporati nel terreno, il mantenimento di una popolosa e variegata comunità di micro e macroorganismi (ad esempio batteri, funghi, insetti, lombrichi, molluschi) che con la loro attività migliorano le proprietà fisico-chimiche del terreno (rendendolo più accogliente per le piante) e limitano la proliferazione dei parassiti per mezzo di fenomeni di antibiosi (produzione di sostanze tossiche o inibitrici della crescita), competizione (per lo spazio, l'acqua, l'aria, il substrato nutritivo), parassitismo, predazione;
- creare condizioni poco favorevoli allo sviluppo incontrollato di alcuni insetti dannosi e malerbe facendo avvicendare fra loro colture caratterizzate da diverse tecniche colturali: per esempio è cosa nota che la coltivazione della patata possa giovare a quella del mais perché le operazioni di raccolta meccanica dei tuberi (con lo scavapatate) portano in superficie, devitalizzandoli, i rizomi della sorghetta (*Sorghum halepense*).

Foto: C. Paravano

Esecuzione del monitoraggio degli insetti utili e dannosi con l'ausilio del retino entomologico

Nella gestione delle rotazioni non esistono ricette predefinite, ma c'è sempre spazio per la creatività dell'agricoltore che, nel caso delle colture erbacee, ha a disposizione una quarantina di specie da coltivare, appartenenti ad una decina di famiglie botaniche diverse, che pertanto gli offrono svariate opportunità gestionali.

Come buona regola si consiglia di impostare sempre rotazioni lunghe, di almeno 4-5 anni, evitando il ristoppio e avendo cura di escludere l'avvicendamento fra colture che abbiano in comune gli stessi parassiti (ad esempio patata e pomodoro, porro e cipolla, melone e zucchino), in particolare quelli dell'apparato radicale.

Sulla base di queste considerazioni, l'agricoltore che coltiva col metodo biologico deve ragionare attentamente sulla compatibilità fra le specie che si succedono nel medesimo appezzamento e, di conseguenza, deve conoscere ciclo e comportamento dei parassiti di ciascuna coltura: conoscere per operare in modo consapevole ed autonomo.

Tuttavia non si possono scegliere le specie vegetali da avvicendare considerando esclusivamente la gestione dei parassiti, ma bisogna tenere conto anche della diversa tecnica di coltivazione e delle differenti esigenze nutritive che possono esserci fra coltura e coltura. Per esempio sarà bene avvicendare fra loro:
- piante con radici che si sviluppano in

profondità (ad esempio finocchio, anguria, girasole) e piante con radici più superficiali (ad esempio peperone, cetriolo, fagiolo, cavoli);
– piante dalla radice fittonante (ad esempio melone, radicchio, finocchio, sovesci di leguminose) e piante dalla radice fascicolata (ad esempio tutte le graminacee, porro, cipolla, lattuga, cavoli);
– colture poco esigenti in elementi nutritivi (ad esempio piselli, fagioli, radicchi, cipolla, carota) con colture molto esigenti (ad esempio sedano, spinacio, cavoli, fragola, le solanacee);
– colture che richiedono differenti tipi di lavorazione e gestione del terreno (ad esempio patata con radicchio, frumento con fragola, porro con melone, zucca con aglio);
– colture pacciamate ed irrigate a goccia (ad esempio melone, pomodoro da mensa, fragola) con colture sarchiate ed irrigate a pioggia (ad esempio radicchio, mais, finocchio).

Ognuno di questi aspetti, sapientemente integrato con gli altri, inclusa la gestione della difesa dai parassiti, concorrerà a mantenere il terreno fertile, cioè idoneo ad accogliere le piante e a renderle produttive.

L'avvicendamento di colture orticole con cereali o sovesci di graminacee (in purezza o misti a leguminose) offre importanti possibilità; le graminacee infatti:
– coi loro residui colturali (stoppie e radici) apportano al terreno grandi quantità di sostanza organica;
– con il loro apparato radicale fascicolato danno un grosso contributo al miglioramento della struttura superficiale del terreno;
– interrompono il ciclo di sviluppo di molti parassiti delle colture orticole;
– coprono rapidamente ed efficacemente il terreno lasciando poco spazio alle malerbe;
– la maggior parte di loro ha ciclo autunno-vernino e pertanto offre un'opportunità in più nella protezione del terreno dagli effetti dannosi delle piogge (erosione, lisciviazione, destrutturazione) in un periodo in cui si coltivano pochi ortaggi.

La problematica delle rotazioni nelle colture protette

In agricoltura biologica il controllo dei parassiti terricoli si persegue con la strategia della prevenzione che mira al miglioramento della fertilità biologica del terreno, possibile solo con una corretta gestione delle lavorazioni, delle concimazioni organiche e, soprattutto, delle rotazioni (vedi pag. 11 e seguenti). Come in agricoltura convenzionale, le maggiori difficoltà nella gestione delle rotazioni si incontrano nelle colture sotto tunnel o in serra. Infatti le specie più diffusamente coltivate appartengono alle famiglie delle cucurbitacee (zucchino, cetriolo, melone) e delle solanacee (pomodoro, peperone, melanzana) che sfortunatamente condividono diversi parassiti dell'apparato radicale (i funghi *Fusarium*, *Verticillium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Thielaviopsis*, *Pyrenochaeta* e i nematodi *Meloydogine*).

Pianta di radicchio danneggiata da elateridi: una larva (mm 15) fuoriesce dalle radici. Con un'attenta gestione delle rotazioni è possibile limitare i danni da parte di questo insetto

In questa serra si riscontrano preoccupanti segnali di stanchezza del terreno dovuti ad una cattiva gestione degli avvicendamenti

L'esecuzione delle rotazioni nelle colture protette può avvenire in due modi che di seguito illustriamo.

1) Si impiegano strutture protettive leggere (tunnel) che possono essere trasportate agevolmente da un appezzamento all'altro ogni due anni e quindi, in qualche modo, consentono l'esecuzione della rotazione. Lo spostamento va effettuato nei periodi in cui non ci sono colture in atto (d'inverno al nord, d'estate al sud).
Vantaggi: si riesce ad effettuare la rotazione preservando la fertilità del terreno; si mantiene la coltivazione di colture da reddito sotto tunnel; il metodo è applicabile a tunnel poco voluminosi e poco costosi e quindi interessa una larga fascia di coltivatori.
Svantaggi: questo metodo non è applicabile a strutture dal grande volume (larghezza e altezza) perché ancorate al terreno in modo permanente oppure troppo pesanti; lo spostamento della struttura richiede un certo numero di ore di manodopera.

2) Si impiegano strutture protettive voluminose, pesanti, che si preferisce non spostare. In questo caso la superficie coperta verrà aumentata rispetto alle effettive esigenze produttive in modo da avere a disposizione diversi micro-appezzamenti nei quali le specie da reddito (pomodoro, cetriolo, peperone, ecc.) saranno avvicendate a sovesci (anche di piante biocide, vedi a pag. 34), a coltu-

Un esempio di serra/tunnel che si può smontare e spostare con relativa facilità (altezza sul colmo 2,5 metri)

Un esempio di serra/tunnel che non conviene spostare (altezza sul colmo 6 metri)

Un bell'esempio di gestione delle rotazioni nelle colture protette in cui vengono inserite con profitto anche colture «minori» quali, per esempio, (da sinistra verso destra) il lattughino da taglio, la rucola, il fagiolino, la carota, la bietola da coste, il finocchio, il sedano

re minori con cui non condividono parassiti (cipollotti, bietola da coste, ravanello, rucola, colture da taglio, ecc.). Nella rotazione, volendo, c'è anche spazio per impieghi alternativi del terreno, come per esempio un pollaio mobile: le galline smuovono il terreno, lo concimano con i loro escrementi, controllano alcuni insetti terricoli, di notte e nelle giornate fredde scaldano l'aria col calore dei loro corpi. In agricoltura biologica non c'è limite alla creatività.
Vantaggi: si riesce ad effettuare la rotazione senza dover spostare periodicamente la struttura; rispetto al caso precedente, la maggiore ampiezza delle strutture garantisce migliori condizioni climatiche alle piante (temperatura e umidità dell'aria, luminosità).
Svantaggi: le strutture protettive per via delle loro dimensioni sono costose; questo metodo non ammette la coltivazione delle colture più redditizie su tutta la superficie coperta; il terreno resta sempre coperto per cui tende ad aumentare il suo livello di salinità venendo meno l'effetto dilavante delle piogge: a questo proposito sarà bene sostituire la copertura nel periodo più piovoso dell'anno, lasciando per un po' di tempo la serra/tunnel scoperta.

Tuttavia, nel caso non fosse stato possibile eseguire correttamente la rotazione ed il terreno manifestasse problemi di tipo parassitario, si segnalano due alternative di tipo correttivo.

Le **geodisinfezione col vapore saturo d'acqua** prevede l'iniezione nel suolo di vapore surriscaldato che ne aumenta la temperatura a 80-90° C, devitalizzando parassiti e semi di malerbe. Si tratta di un'operazione effettuata con appositi macchinari che, oltre ad essere molto costosa, è poco raccomandabile perché nociva alla fertilità biologica del suolo in quanto provoca il così detto «vuoto biologico», cioè esattamente il contrario di quello che si deve avere.

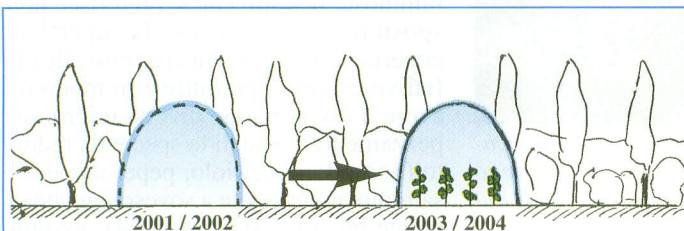
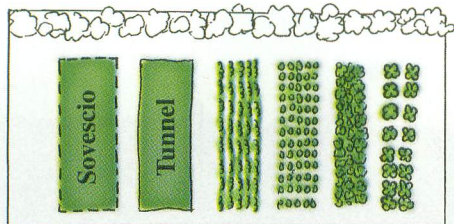
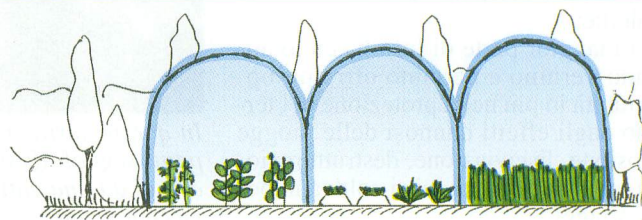
La **solarizzazione** si serve dell'energia solare per surriscaldare il terreno fino a temperature letali per molti parassiti delle colture e per i semi di alcune malerbe. Nel periodo più caldo dell'anno, dopo avere bagnato il terreno, si provvede a coprirlo con un telo di plastica trasparente per almeno un mese, in modo tale da far salire la temperatura a 50-55° C nei primi 5 cm di profondità e a 40-45° C a 20 cm.

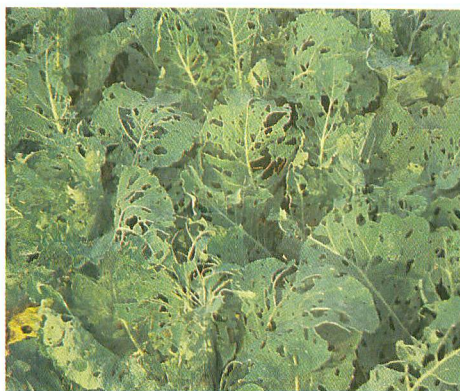
Sembra che si tratti di un metodo capace di preservare parte dei microrganismi utili del terreno (dunque non dovrebbe causare il «vuoto biologico»). In ogni caso la sua applicazione risulta economicamente conveniente solo nelle regioni meridionali per via del clima favorevole e perché nel periodo estivo sono poche le colture in atto (servono almeno 6-7 settimane); alcuni esperti ne consigliano la pratica integrata a quella dei sovesci con piante biocide.

I sovesci con piante biocide

Negli ultimi anni diverse ricerche hanno messo in evidenza che la periodica pratica del sovescio con alcune piante della famiglia delle Crucifere produce effetti benefici nel contenimento dei parassiti terricoli, per esempio alcune specie di funghi del genere *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium* e alcune specie di nematodi appartenenti ai generi *Meloidogyne* e *Heterodera* e, si dice, anche i semi di alcune malerbe.

Infatti sono state selezionate varietà di senape bianca (*Sinapis alba*), cavolorapa (*Brassica juncea*), rafano (*Raphanus sativus*) che hanno la particolarità di contenere nelle cellule quantità rilevanti di sostanze le quali, in seguito ad eventi che procurano lesioni alle cellule stesse (ad esempio trinciatura della coltura), si convertono in composti volatili a spiccata azione biocida.

La gestione di questa tecnica prevede che al momento della fioritura la coltura

In presenza di tunnel leggeri l'avvicendamento delle colture si può effettuare spostando ogni due anni le strutture (sopra)*: in questo modo la rotazione viene eseguita considerando le coltivazioni sotto tunnel come se fossero in pieno campo* (sotto)

In presenza di tunnel di grosse dimensioni l'avvicendamento delle colture si può eseguire all'interno delle stesse strutture alternando la coltivazione di specie da reddito (primi due tunnel) a quella di sovesci e colture minori (tunnel a destra)

Sovescio di Brassica juncea in fioritura: a questo punto la coltura è pronta per essere trinciata e interrata

Sopra. *Danni da nottue su cavolfiore.* A destra. *L'adozione della tecnica dell'intercropping (vedi a pag. 36) trifoglio/cavolfiore riduce significativamente i danni da nottue*

debba essere trinciata ed immediatamente interrata in modo che le sostanze ad azione antiparassitaria restino intrappolate nei pori del terreno laddove esplicheranno la loro azione benefica (vedi *Vita in Campagna* n. 1/2002, a pag. 50).

La pratica dei sovesci con piante ad azione biocida non è miracolosa, ma è un metodo efficace nella misura in cui viene abbinata ad una corretta esecuzione delle rotazioni e delle concimazioni organiche, perché è dalla sintesi di effetto biocida, adeguata presenza di sostanza organica, alternanza delle colture che il terreno viene mantenuto biologicamente fertile.

Orientativamente si può eseguire una volta ogni 3-4 anni, eventualmente alternandola a sovesci di graminacee miste a leguminose (ad esempio avena + favino, segale + veccia), oppure consociando la stessa coltura biocida con una leguminosa (ad esempio senape bianca + favino o pisello proteico, cavolo-rapa + pisello proteico). Unica precauzione è quella di non avvicendare questo tipo di sovesci con crucifere (cavolfiore, verza, broccolo, cappuccio, ecc.) per evitare i pericoli del ristoppio.

L'uso di varietà tolleranti o resistenti

Sono ancora poche le varietà di frutta, ortaggi, cereali e colture industriali che le ditte sementiere hanno appositamente selezionato per la coltivazione col metodo biologico.

Gli agricoltori, pertanto, hanno a che fare per lo più con varietà selezionate (verrebbe da dire «progettate») per offrire il massimo delle rese solo se coltivate con elevati apporti di antiparassitari, erbicidi e fertilizzanti a pronto effetto: questo è il principale motivo per cui in agricoltura biologica è spesso difficoltoso coltivare le varietà disponibili nel mercato delle sementi.

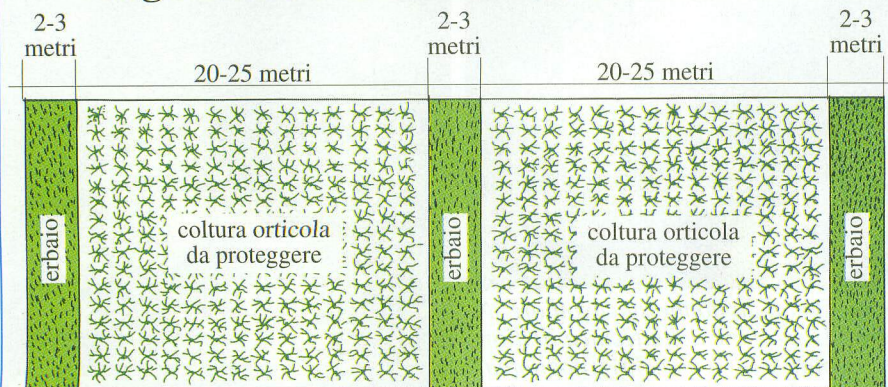
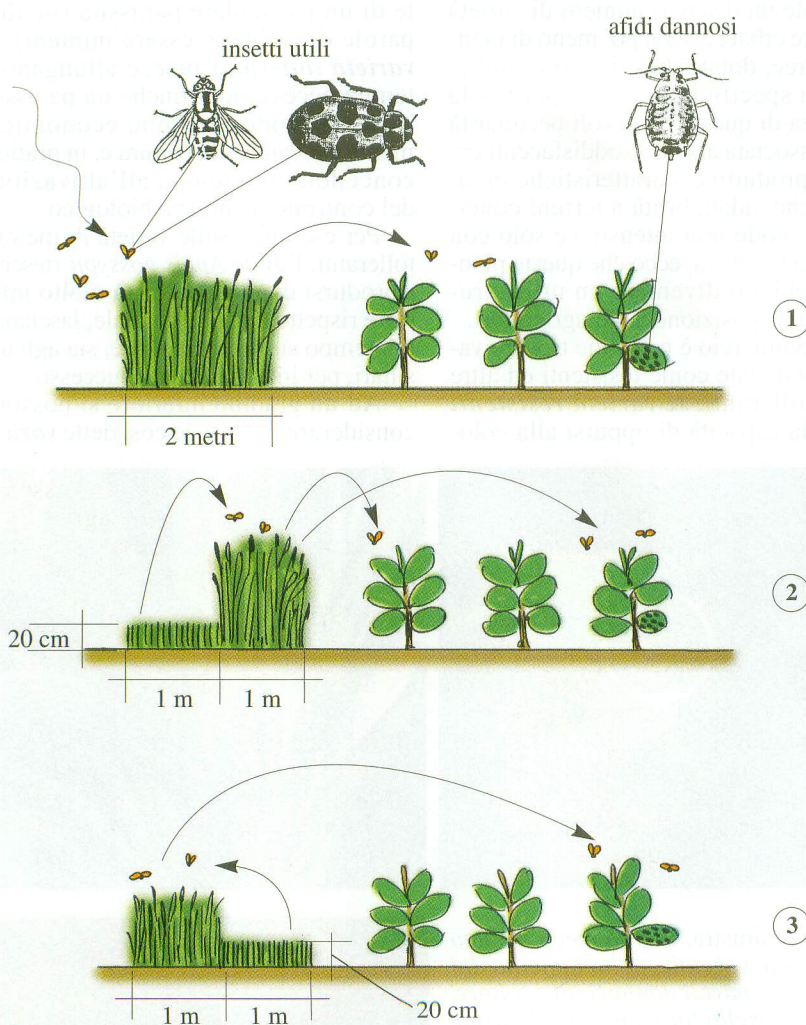
In ogni caso, per quanto riguarda la sola difesa delle colture, è comunque disponibile un discreto numero di varietà di piante erbacee, e un po' meno di piante arboree, dotate di resistenza o tolleranza a specifici parassiti; qualora la presenza di queste pregevoli peculiarità fosse associata anche a soddisfacenti capacità produttive, caratteristiche organolettiche, adattabilità a terreni concimati in modo non intensivo e solo con sostanza organica, ecco che queste piante potrebbero diventare un utile strumento a disposizione degli agricoltori.

In commercio è possibile trovare varietà catalogate come resistenti ed altre come tolleranti: le ***varietà resistenti*** hanno la capacità di opporsi alla colonizzazione o al danneggiamento da parte di un particolare parassita (in altre parole dovrebbero essere immuni); le ***varietà tolleranti*** invece allungano il tempo necessario affinché un parassita riesca a produrre danno economicamente rilevante alla coltura e, in pratica, concedono più tempo all'attivazione del controllo naturale e biologico.

Per esempio, sulle varietà di melone tolleranti, l'afide *Aphis gossypii* riesce a riprodursi con una velocità molto inferiore rispetto a quella abituale, lasciando più tempo sia all'agricoltore, sia agli ausiliari, per intervenire con successo.

Ad un gradino inferiore si possono considerare, invece, le così dette ***varietà***

A sinistra. *L'erba medica è una specie vegetale molto appetita dai miridi dannosi alle colture. Nella foto: adulto del miride Calocoris (lunghezza mm 10).* A destra. *Danni da miride su radicchio.* A fianco. *Intercropping (vedi a pag. 36) erba medica/radicchio: la consociazione dell'erba medica con il radicchio produce una riduzione significativa dei danni da miridi, i quali preferiscono trattenersi sulla foraggera*

La coltivazione a strisce di un erbaio per il controllo degli afidi delle solanacee e cucurbitacee

Esempio di disposizione delle strisce di erbaio alternate alle colture da proteggere (melanzana, zucchino, anguria, melone, pomodoro, peperone)

Sfalcio delle strisce di erbaio. 1-*Gli ortaggi da proteggere devono essere trapiantati non appena la fascia di erbaio si è sviluppata a sufficienza per ospitare gli insetti utili, che saranno così già attivi nel momento in cui si verificherà l'attacco degli afidi.* **2-***Un po' prima della fioritura si procede con uno sfalcio solo su metà della larghezza della striscia di erbaio in modo che gli afidi delle foraggere e gli stadi giovanili degli ausiliari che occupavano quell'area possano trasferirsi nell'altra metà; lo sfalcio si deve effettuare all'altezza di 20 cm per abbreviare il tempo di ricrescita dell'erbaio.* **3-***Due-tre settimane dopo, quando la metà più sviluppata dell'erbaio inizia a formare i primi semi, la si sfalcia (sempre all'altezza di 20 cm). Siccome nel frattempo l'altra metà sarà ricresciuta, nell'erbaio sarà possibile avere sempre vegetazione fresca, idonea alla permanenza di afidi e insetti utili nella striscia. Dopo lo sfalcio, per ostacolare il meno possibile il trasferimento di insetti da una metà all'altra, è bene aspettare 2-3 giorni prima di raccogliere il foraggio*

«meno sensibili» ad alcuni parassiti: per esempio è cosa nota che le varietà precoci di ciliegie sono meno attaccate dalla mosca delle ciliegie, che le pere William sono meno soggette ad attacchi di alternaria (un fungo parassita).

L'intercropping

Con questo termine si indica la coltivazione simultanea di due o più colture in strisce larghe abbastanza per permetterne una gestione indipendente, ma vicine abbastanza per permetterne un'interazione agronomica positiva (vedi anche *Vita in Campagna* n. 3/2002, a pag. 49), che può essere quella di proteggere il suolo dall'erosione, mantenerne la fertilità, incrementare le rese per unità di superficie, migliorare il controllo dei parassiti.

In quest'ultimo caso, le colture consociate possono:

– ***costituire un ostacolo fisico e chimico*** per un determinato insetto che in tal modo fatica ad individuare, raggiungere ed ovideporre sulla coltura bersaglio; per esempio, particolari varietà di trifoglio e di altre leguminose foraggere una volta consociate ai cavoli ne riducono significativamente i danni da nottue, cavolaia, afidi, mosca delle radici;

– ***fungere da coltura-esca che tiene il parassita lontano dalla coltura da reddito***; per esempio, la consociazione di una coltura sensibile con l'erba medica produce una riduzione significativa dei danni da miridi, i quali preferiscono trattenersi sulla foraggera;

– ***aumentare la disponibilità di risorse alimentari e di rifugi per gli ausiliari*** attraverso la presenza e/o la produzione di nettare, melata, prede e vittime alternative, ecc.; per esempio, si coltivano solanacee e cucurbitacee sensibili a determinati afidi alternate a strisce di un erbaio composto da un miscuglio di leguminose e graminacee foraggere che si infesta spontaneamente di afidi specifici, i quali attireranno in loco numerosi predatori e parassitoidi;

– ***diminuire l'incidenza di attacchi di parassiti riducendo la densità delle specie o delle varietà sensibili***; per esempio la coltivazione di varietà di melone o anguria alternate a varietà di melone tolleranti nei confronti di *Aphis gossypii* diminuisce l'incidenza degli attacchi del parassita sulle piante sensi-

bili in conseguenza di una loro minore densità per unità di superficie.

La tecnica della confusione sessuale

Si fonda sull'impiego di un numero elevato di erogatori di feromone sessuale che, posizionati in molti punti dell'appezzamento, disturbano lo scambio di informazioni tra femmina e maschio: ne consegue una significativa riduzione degli accoppiamenti e quindi delle ovideposizioni.

In teoria, con l'applicazione di questa tecnica non dovrebbe essere necessario nessun intervento insetticida; tuttavia, qualche esperto consiglia di effettuare un trattamento insetticida iniziale.

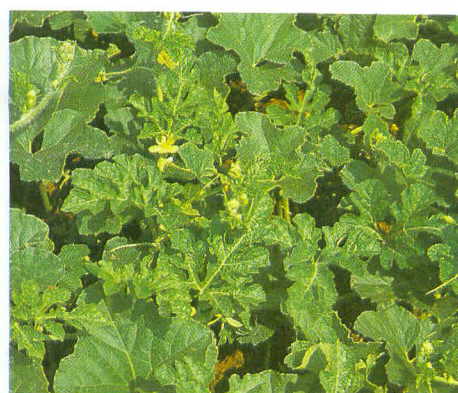
Questo metodo si applica per il controllo di alcuni lepidotteri dei fruttiferi come carpocapsa su melo, cidia e anarsia su pesco, cidia su susino, tignola e tignoletta su vite.

Le ditte produttrici di feromoni mettono in commercio speciali erogatori da impiegare appositamente con questo tipo di tecnica.

Modificare le condizioni ambientali

Di seguito indichiamo alcune pratiche con le quali è possibile modificare le condizioni ambientali a svantaggio dei parassiti.

Densità di semina. Per contenere lo sviluppo di alcuni parassiti (ad esempio le peronospore, la botrite, le ruggini, i batteri) che possono infettare le piante solo in presenza di elevate umidità dell'aria (per esempio maggiori del 90%) o di un velo d'acqua, spesso la migliore soluzione è quella di ***aumentare l'arieggiamento della coltura*** in modo da prevenire questa situazione critica: a tal fine è conveniente aumentare la distanza fra le piante sulla fila e/o sull'interfila, in altre parole diminuirne il numero per metro quadrato.

La maggiore ventilazione che si viene a creare accelera l'asciugatura della vegetazione la mattina quando le piante sono bagnate dalla condensa notturna, oppure dopo una pioggia e pertanto riduce il numero di ore in cui la situazione critica è presente: di conseguenza i parassiti potrebbero non avere a disposizione abbastanza tempo per concludere con successo il processo d'infezione.

A sinistra. *Intercropping (vedi a pag. 36) anguria/melone tollerante Aphis gossypii.* A destra. *Particolare dell'intreccio di vegetazione che si realizza tra le due colture*

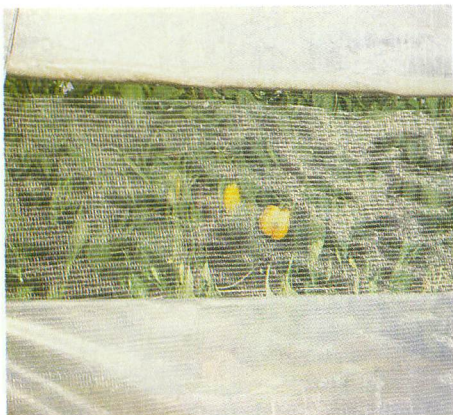
Erogatore di feromoni per la confusione sessuale, una tecnica impiegata per il controllo dei lepidotteri (farfalle) dannosi per i fruttiferi e la vite

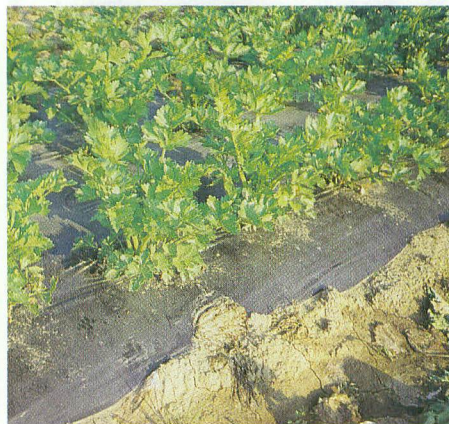
Anche nel caso di parassiti difficili da contenere nonostante regolari trattamenti preventivi a base di rame, come la botrite (contro la quale il rame non è efficace), la peronospora del pomodoro e la peronospora della vite, se si adottano tutti gli accorgimenti volti a migliorare l'arieggiamento della coltura (ad esempio allargare i filari, distanziare la coltura da barriere che intercettano il vento, eseguire la potatura verde), si potrà notare come la gestione della difesa (integrata) diventerà più agevole. Questa tecnica si applica sia in coltura protetta che in pieno campo.

È evidente che la prevenzione di determinati attacchi parassitari per mezzo della riduzione della densità di semina può rappresentare un costo poco sostenibile se non è adeguatamente compensato da una significativa riduzione delle perdite di raccolto. Se la perdita di superficie coltivabile rappresentasse comunque un cruccio per l'agricoltore, una soluzione potrebbe essere quella di consociare la coltura sensibile con un'altra di taglia più piccola e ciclo breve da seminare/trapiantare sull'interfila (ad esempio asparago o pomodoro con lattuga o fagiolino).

Arieggiamento del tunnel/serra. È un'operazione fondamentale per gli stessi motivi espressi nel paragrafo precedente, perché la coltivazione avviene all'interno di strutture in cui il ricambio

Effetti devastanti della peronospora su pomodoro da salsa

Allargando l'interfila si creano migliori condizioni di arieggiamento che riducono il numero di ore in cui la vegetazione resta bagnata e quindi esposta all'infezione

La rete antipiralide è un utile strumento per limitare gli attacchi della piralide del mais nelle colture protette (peperone e melanzana), tuttavia essa è d'impedimento per un adeguato ricircolo d'aria: meglio allora scegliere i modelli a maglie più larghe (7 x 2,5 mm, a sinistra*) piuttosto che quelli tipo zanzariera (2 x 2 mm,* a destra*)*

A sinistra. *Danni da mosca del sedano.* A destra. *Sedano sano con pacciamatura: quest'ultima ostacola lo sviluppo della mosca in quanto le larve, raggiunta la maturità, escono dalle foglie e si lasciano cadere sul terreno per trasformarsi in adulti a pochi centimetri di profondità*

dell'aria dipende dall'ampiezza e dal numero delle aperture, oltre che dal numero di ore in cui esse vengono tenute alzate.

L'arieggiamento della coltura non va sottovalutato anche nel caso della coltivazione anticipata di melone, zucchino, anguria, radicchio eseguita sia in coltura protetta che in pieno campo sotto piccoli tunnel sostenuti da archetti.

È bene ricordare, inoltre, che l'aumento di temperatura dell'aria che si genera in una coltura protetta non arieggiata può raggiungere valori tali da indebolire le piante, ridurne la produttività e renderle più sensibili agli attacchi dei parassiti (si possono superare con facilità i 40° C); in particolare, persistenti temperature superiori ai 33-34° C rendono difficile lo sviluppo delle popolazioni della maggior parte di insetti ed acari utili che normalmente si impiegano nella difesa biologica delle colture.

Pacciamatura con film plastici o biodegradabili. Questa pratica, molto diffusa per il controllo delle malerbe, può essere utile quando ostacola lo sviluppo di insetti che allo stadio larvale crescono sulla vegetazione, ma che s'impupano nel terreno.

Si tratta di un metodo non selettivo che, a seconda dei casi, può essere vantaggioso (per esempio contro la mosca del sedano *Philophylla heraclei*) o svantaggioso (nel caso di *Aphidoletes aphidimyza*, un ausiliare predatore di afidi).

La pacciamatura con teli trasparenti o neri aumenta in modo significativo la temperatura del terreno ed accelera la mineralizzazione della sostanza organica e lo sviluppo delle radici in primavera ed autunno; tuttavia diventa pericolosa d'estate a causa dell'eccessivo innalzamento termico, a meno che il telo non sia schermato dalla vegetazione della coltura: in alternativa meglio usare teli di cellulosa o di polietilene bianco.

Attenzione, quindi, a scegliere un materiale pacciamante che non modifichi le condizioni ambientali al punto da indebolire le piante o ostacolare il controllo biologico.

Pacciamatura con paglia. La copertura del suolo con paglia, nell'interfila, è molto utile, oltre che per il controllo delle malerbe, per il fatto che evita ai frutti di crescere a contatto con sacche d'acqua e quindi di subire un'infezione di agenti di marciumi (frequenti nel caso di melone, anguria, zucca, pomodoro da salsa); inoltre, quando piove, la pa-

Coltura di melone che cresce su un terreno pacciamato con paglia: questo materiale è molto utile per evitare il contatto dei frutti con il terreno bagnato e quindi limitare lo sviluppo di marciumi

Su fagiolo, le lavorazioni (ad esempio rincalzature) eseguite in presenza di vegetazione bagnata possono facilitare la trasmissione di batteriosi

glia limita la diffusione di schizzi d'acqua misti a terra che possono imbrattare la vegetazione e fungere da veicolo per i propaguli (ad esempio spore) di molti funghi o batteri eventualmente sopravvissuti sui residui colturali.

Lavorazioni del terreno. Con la coltura in atto occorre fare il possibile per eseguire le eventuali lavorazioni (ad esempio sarchiature, rincalzature) in presenza di vegetazione asciutta, al fine di evitare che gli attrezzi causino microferite alle piante e fungano da vettori per batteri contenuti negli essudati liquidi formatisi su eventuali piante infette.

Potatura verde. È una pratica che si impiega sulla coltura in atto per rimuovere la vegetazione invecchiata o in eccesso, favorire un'armoniosa crescita delle piante e la maturazione dei frutti, prolungare la fioritura, ma anche modificare temperatura e umidità dell'aria; si applica sia in orticoltura che in frutticoltura e viticoltura.

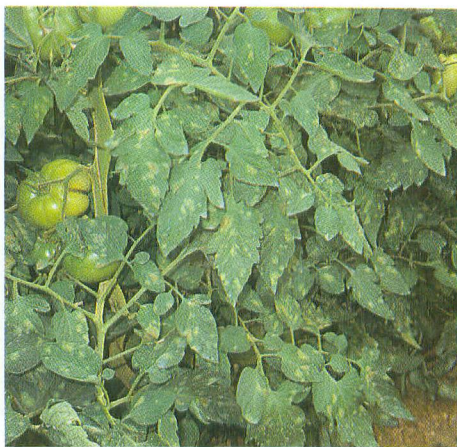
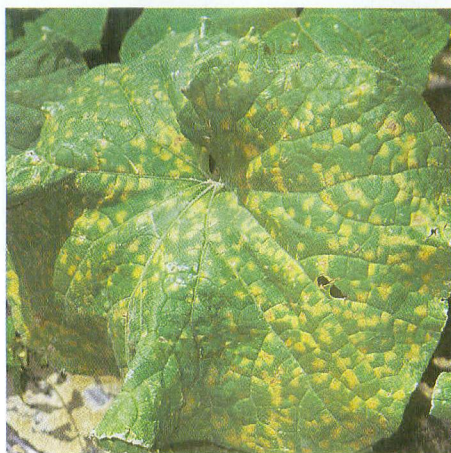
Un esempio classico in orticoltura è quello del pomodoro da mensa a cui si staccano i germogli ascellari (scacchiatura) e, una volta che la pianta ha raggiunto l'altezza di circa 2 metri, si iniziano a togliere un po' alla volta le foglie basali per migliorare l'arieggiamento della coltura e prevenire lo sviluppo di malattie fungine come l'oidio e la cladosporiosi.

Con la potatura verde, dunque, si elimina una parte della vegetazione che produceva umidità, smorzava il vento ed intercettava le radiazioni solari: di conseguenza, di giorno, il clima diventa più caldo e secco sulle piante.

Per esempio, sempre nel caso del pomodoro, questa pratica risulta particolarmente utile in autunno quando l'abbondante fogliame (traspirazione) e le giornate che si accorciano (maggiore condensa notturna) facilitano la prolungata presenza di un velo d'acqua sulla vegetazione che favorisce infezioni fungine e batteriche. In ogni caso, d'estate è bene non esagerare con le forbici.

Le mutate condizioni ambientali possono influenzare in modo diverso la crescita sia degli organismi utili, sia di quelli dannosi: infatti, assieme al fogliame, spesso si asportano anche molti ausiliari, in quel momento presenti in uno stadio che non permette loro di volare (uova e forme giovanili negli insetti, anche adulti negli acari).

A questo proposito un utile accorgimento sarà quello di lasciare sul posto, per qualche giorno, la vegetazione rimossa: si salveranno così molti esemplari da una fine precoce e una parte di essi riuscirà a ricolonizzare le colture.

È raro tuttavia che potature verdi effettuate con raziocinio e moderazione influenzino negativamente il controllo di insetti, acari e malattie parassitarie.

A sinistra. *Cladosporiosi del pomodoro.* A destra. *Con la potatura verde e una gestione attenta dell'arieggiamento della serra/tunnel è possibile limitare efficacemente lo sviluppo di questa malattia*

Considerata l'incredibile virulenza della peronospora, in Italia settentrionale è praticamente impossibile coltivare il cetriolo in pieno campo

Visione estiva di come appare un tunnel imbiancato con l'apposita vernice che permette di filtrare le forti radiazioni solari abbassando di alcuni gradi la temperatura interna

Copertura della coltura. Sotto i tunnel/serra non piove e pertanto lo sviluppo di tutti quei parassiti che normalmente sono veicolati dalla pioggia, o che per l'infezione necessitano della bagnatura della vegetazione, è limitato (per esempio le peronospore, i batteri); inoltre, se in primavera e in autunno l'arieggiamento è gestito bene, si può ridurre efficacemente anche il numero di ore in cui quotidianamente la vegetazione resta bagnata a causa della condensa notturna.

Per esempio, le coltivazioni biologiche della fragola (problemi di botrite), del pomodoro da mensa (peronospora) e del cetriolo (peronospora) possono essere eseguite con profitto solo in coltura protetta.

Imbiancamento delle coperture. Lo sviluppo vegetativo della fragola e delle principali solanacee e cucurbitacee coltivate sotto serra/tunnel si arresta a temperature superiori ai 33-35° C; è cosa nota, inoltre, che il controllo biologico dei parassiti delle piante funziona meglio negli ambienti in cui non si superano a lungo i 33-34° C.

Durante il periodo estivo accade spesso che nelle colture protette, durante le ore centrali della giornata, si sviluppino temperature insopportabili sia per le colture, sia per gli ausiliari (ad esempio *Aphidius colemani* che vive a spese di *Aphis gossypii* o anche *Phytoseiulus persimilis* predatore di *Tetranychus urticae*), ma non, purtroppo, per alcuni temibili parassiti (per esempio gli stessi *Tetranychus urticae* e *Aphis gossypii*).

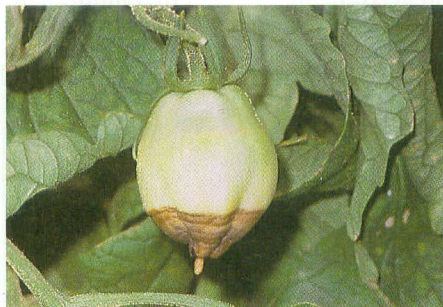
Pertanto diventa conveniente imbiancare le coperture con apposite vernici che filtrano e riflettono le forti radiazioni solari, abbassando di alcuni gradi la temperatura interna.

Una scelta poco consapevole del sistema d'irrigazione (a sinistra, *un irrigatore da mais impiegato su porro) può comportare pesanti effetti collaterali; per esempio, una grave alterazione della struttura superficiale del terreno* (al centro) *che limita pesantemente lo sviluppo della coltura. Un'accettabile soluzione consiste nell'impiego di una serie di irrigatori tipo microsprinkler* (a destra) *che producono una pioggia dall'effetto meno battente*

Irrigazione a pioggia. Le irrigazioni a pioggia si devono eseguire sempre con molta attenzione, ricordando che:

a) non bisogna eccedere nel quantitativo d'acqua distribuito ogni volta per evitare che i pori del terreno si saturino d'acqua e venga meno l'ossigeno per le radici e gli organismi terricoli;

b) occorre verificare se l'effetto battente delle gocce ha modificato la struttura superficiale del terreno, favorendo la formazione della crosta che impedirà il rifornimento di aria alle radici ed agli organismi terricoli: in questo caso, sarà opportuno scegliere bene il tipo di irrigatori da usare, oppure, se il terreno ha costituzionalmente una struttura poco stabile (ad esempio molta argilla, molto limo, poco humus), passare all'irrigazione a goccia, con microsprinkler o manichetta;

c) visto che in agricoltura biologica non sono disponibili fungicidi ad azione curativa (fatta eccezione per lo zolfo), è preferibile fare il possibile per ridurre le situazioni di rischio: se si irriga a pioggia, conviene farlo la mattina presto piuttosto che la sera, affinché la vegetazione resti bagnata per molte meno ore. Inoltre conviene irrigare poco e spesso piuttosto che tanto e saltuariamente per mantenere nel terreno una disponibilità d'acqua ottimale per le piante, senza costringerle a stress da... «tira e molla»;

Il marciume apicale è una alterazione molto diffusa nelle coltivazioni di pomodoro in cui la gestione dell'irrigazione è approssimativa e poco regolare

d) le irrigazioni a pioggia sono pericolose se eseguite su pomodoro, melone, zucchino, anguria, cetriolo perché facilitano lo sviluppo di parassiti molto virulenti come la peronospora, l'alternaria, la cladosporiosi; in questo caso è molto più vantaggioso adottare l'irrigazione localizzata, altrimenti è quasi meglio non irrigare.

Irrigazione localizzata. Si tratta di una tecnica quasi obbligatoria nel caso di colture molto sensibili a particolari parassiti fungini e batterici i cui propaguli necessitano di un velo d'acqua per penetrare nella vegetazione, come per esempio accade a cetriolo, zucchino, melone, anguria, pomodoro nel caso della peronospora.

Le irrigazioni a pioggia sono pericolose se eseguite su zucca pomodoro, melone, zucchino, anguria, cetriolo perché facilitano lo sviluppo di gravi malattie fungine. Nella foto: coltura di melone distrutta dalla peronospora

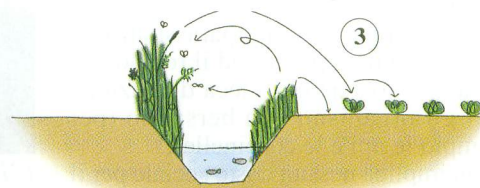
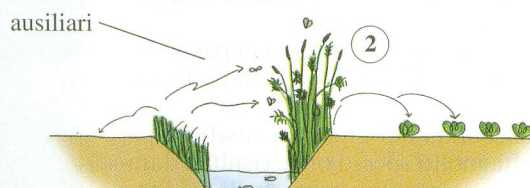
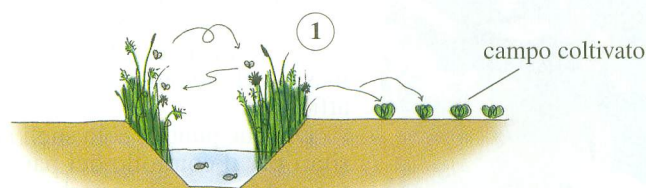
Infrastrutture ecologiche. È cosa nota che siepi, fossati, stagni, fasce inerbite, colture da sovescio razionalmente dislocate in azienda siano di grande aiuto nel favorire l'insediamento e lo sviluppo di molti ausiliari (vedi a pag. 24); in particolare:

a) i fossi e le fasce inerbite non dovrebbero mai essere sfalciati interamente, ma sempre in settori e tempi diversi (vedi figura a pag. 41), affinché siano costantemente presenti l'habitat ed il substrato alimentare idonei alla permanenza in loco degli ausiliari;

b) la vegetazione erbacea che cresce sotto le siepi si dovrebbe sfalciare solo in caso di necessità, al fine di mantenere una continuità di vegetazione in verticale tra la cima della siepe ed il terreno in modo da facilitare gli spostamenti di quegli ausiliari che non possono volare (acari fitoseidi, stadi giovanili di insetti);

c) i sovesci, non essendo soggetti ad alcun intervento antiparassitario, sarebbe bene fossero affiancati da colture bisognose dell'azione degli ausiliari: in certe fasi di crescita, essi diventano un vero e proprio serbatoio di insetti utili, in particolare di predatori e parassitoidi degli afidi nel caso di leguminose e graminacee foraggere, di parassitoidi delle ovature dei lepidotteri nel caso delle crucifere.

Bagnature sopra chioma. Attenzione, non si tratta di irrigazioni, ma di bagnature brevi e ripetute da effettuare solo nel periodo estivo. Vanno eseguite con consapevolezza e cautela, perché possono diventare un'arma a doppio taglio: infatti se troppo ravvicinate possono dar luogo alla presenza continua di un velo d'acqua sulla vegetazione che favorisce lo sviluppo di malattie parassitarie (funghi e batteri).

Sono utili per abbassare le tempera-

Lo sfalcio alternato delle sponde dei fossi permette di mantenere una costante presenza di vegetazione ospitale per molti organismi utili e di evitare la dispersione indesiderata di semi. **1-** *Situazione di partenza in cui gli ausiliari sono presenti su tutte e due le sponde del fosso.* **2-***Non appena le principali specie della flora del fosso inizieranno a fiorire, si procederà con lo sfalcio di una metà della vegetazione: parte degli ausilari si muoverà verso l'altra metà.* **3-***Quando la prima metà si sarà rigenerata abbastanza da ritornare ospitale per gli ausiliari, si procederà con la sfalcio della seconda metà a cui spontaneamente seguirà un nuovo trasferimento di ausiliari*

ture troppo alte (maggiori di 35° C) che potrebbero realizzarsi durante le ore più calde della giornata limitando la produttività delle colture ed indebolendo le piante; è una pratica consigliata in coltura protetta, ma non in frutticoltura.

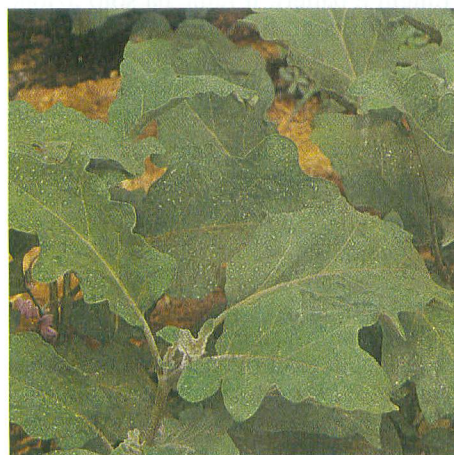
Sempre d'estate, sono efficaci nel controllo di *Tetranychus urticae* sia in coltura protetta che in pieno campo, dato che questo parassita non tollera il contatto diretto con l'acqua.

In serra le bagnature si dovrebbero effettuare durante le ore calde della giornata (per esempio dalle 9 alle 18) per la durata di 1-2 minuti ogni ora, in modo tale da evitare che sulla vegetazione e sulla pacciamatura si verifichi una continua alternanza tra asciutto e bagnato, affinché le condizioni necessarie per un'infezione fungina (di botrite, peronospora, parassiti del colletto, eccetera) non abbiano mai luogo (vedi anche *Vita in Campagna* n. 5/2002, a pag. 61)

Un particolare tipo di bagnature sopra chioma è quello che si impiega nella difesa dei fruttiferi dalle gelate tardive. Diversamente da quelle descritte in precedenza, queste sono continue e non devono cessare fin tanto che la temperatura non supera lo zero; se attivate tempestivamente sono utili grazie all'azione protettiva del manicotto di ghiaccio («umido») che viene a stratificarsi attorno alle gemme o ai fiori e che mantiene i loro tessuti ad una temperatura di 0° C, cioè quanto basta per non far loro subire danni irreversibili.

Tessuto non tessuto. In certe situazioni ed in mancanza di valide alternative, può essere utile stendere un velo di tessuto non tessuto sopra le colture affinché i parassiti (in questo caso, insetti) vengano fisicamente esclusi dalla coltura (ad esempio mosca della carota, afidi dello zucchino). Tuttavia occorre fare molta attenzione al cambiamento di clima che il velo di tessuto non tessuto induce sulla vegetazione sottostante.

L'impiego di ausiliari per mezzo di introduzioni artificiali

Già è stato detto di come gli ausiliari possano essere attirati in prossimità delle colture per mezzo di strisce inerbite, sovesci, consociazioni, siepi. Un altro loro modo d'impiego è quello della diretta introduzione nelle colture: si tratta di una tecnica molto efficace ed affidabile, oggigiorno diffusa soprattutto nel settore dell'orticoltura.

Le bagnature soprachioma sono un valido metodo per il controllo del ragnetto rosso delle serre in quanto questo parassita soffre il contatto diretto con l'acqua

Una coltura di senape bianca in fioritura di fronte ad una serra. Le colture da sovescio costituiscono un vero e proprio serbatoio di insetti utili

Molti credono che si tratti di una pratica applicabile solo nella difesa delle colture protette, ma invece può essere impiegata con profitto anche in pieno campo, per esempio nel caso del controllo del ragnetto rosso delle serre (*Tetranychus urticae)* col predatore *Phytoseiulus persimilis* e dell'afide delle cucurbitacee (*Aphis gossypii)* coi parassitoidi *Aphidius colemani* e *Lysiphlebus testaceipes*.

In orticoltura l'introduzione artificiale di ausiliari interessa il controllo di acari, tripidi, afidi, aleirodidi, ditteri fillominatori su numerose colture; in frutticoltura e viticoltura è invece un po' meno diffusa e in genere la si impiega nel controllo degli afidi e delle cocciniglie degli agrumi, degli acari dei fruttiferi e della vite, della psilla del pero.

Anche questa tecnica, per essere gestita con profitto, richiede all'agricoltore determinate competenze: in particolare la conoscenza dei principali tratti della biologia e del comportamento dell'ausiliare e del parassita.

Infatti i quantitativi ed i tempi d'introduzione degli ausiliari si individuano tenendo conto di tutti i fattori che possono condizionare la loro sopravvivenza e il loro sviluppo (influenza di alcune pratiche agronomiche, presenza di un adeguato clima, di un adeguato habitat e substrato nutritivo, assenza di nemici, assenza di effetti deriva di antiparassitari, ecc.).

Per un'adeguata trattazione di questa affascinante materia, si rimanda il lettore a testi un po' più specialistici (vedi «Letture consigliate», a pag. 43).

Nonostante la sua complessità, si tratta di una tecnica alla portata di tutti e che ha molte virtù:

– rispetto all'impiego esclusivo di anti-

parassitari è caratterizzata da maggior efficacia ed affidabilità;
– non sviluppa resistenza nei parassiti e non impone il rispetto dei tempi di sicurezza;
– a seconda del binomio ausiliare-parassita molto spesso offre risultati duraturi in quanto una parte degli ausiliari non abbandona l'azienda: di conseguenza ogni anno costa sempre meno all'agricoltore;
– evita l'impiego di antiparassitari non selettivi come il piretro ed il rotenone e pertanto salva da una cieca distruzione tutti gli organismi non bersaglio (per esempio le api e le coccinelle);
– non implica nessun costo sociale per il risanamento dell'ambiente (ad esempio il problema dell'accumulo di rame nel terreno, il fatto che piretro e rotenone sono tossici per pesci, rettili ed anfibi);
– offre all'agricoltore gratificanti autonomie operative: infatti gli ausiliari agiscono in un solo modo, lo stesso grazie al quale da millenni riescono a sopravvivere, mentre gli antiparassitari cambiano di continuo per caratteristiche, modalità d'azione, efficacia e disponibilità commerciale.

L'introduzione diretta degli ausiliari nelle colture è una tecnica molto efficace ed affidabile, oggigiorno diffusa soprattutto nel settore dell'orticoltura

Gli antiparassitari ammessi in agricoltura biologica

Sono pochi e di efficacia modesta; è quindi sconsigliabile fare esclusivo affidamento su questi prodotti che vanno utilizzati solo in caso di effettiva necessità

Gli antiparassitari ammessi per l'impiego in agricoltura biologica sono pochi e di efficacia variabile a seconda del tipo di coltura e parassita bersaglio. I più diffusi nel nostro Paese sono i fungicidi ***rame*** e ***zolfo***, gli insetticidi ***piretro***, ***rotenone***, ***azadiractina***, ***Bacillus thuringiensis*** e ***virus della granulosi della carpocapsa*** (questi ultimi due, in realtà, sono organismi viventi/ausiliari che però vengono applicati come se fossero veri e propri antiparassitari).

Per quanto riguarda il controllo di funghi e batteri, il rame ha solo azione preventiva ed ha efficacia variabile, pertanto va usato il più possibile in combinazione con le pratiche che possono modificare le condizioni ambientali; lo zolfo, invece, ha azione curativa, ma è veramente efficace solo nel controllo dell'oidio e delle cocciniglie della vite e dei fruttiferi (come il polisofuro di calcio).

Per quanto riguarda il controllo degli insetti, *Bacillus thuringiensis* e virus della granulosi sono efficaci solo contro le larve più giovani che dunque dovranno essere adeguatamente monitorati; lo stesso dicasi per per l'azadiractina.

Piretro e rotenone invece hanno attività curativa, ma la loro efficacia varia a seconda della specie di appartenenza del parassita; inoltre il loro uso ripetuto oltre che procurare una cieca distruzione di molti organismi non bersaglio, accelera lo sviluppo di popolazioni resistenti.

Per quanto riguarda il controllo degli acari, non esiste antiparassitario ammesso nel biologico che sia efficace ed affidabile.

Dunque puntare solo sugli antiparassitari per il controllo dei parassiti conviene poco; meglio usarli quando proprio non si può farne a meno. In ogni caso, proprio per via della loro modesta efficacia, è opportuno utilizzarli al meglio: ciò significa distribuirli sulle colture per mezzo di atomizzatori che funzionano bene, bagnando omogeneamente la vegetazione (entrambe le pagine fogliari) e senza disperdere inutilmente il prodotto nell'ambiente. Per questo motivo si consiglia di tarare annualmente l'atomizzatore: di solito è un'operazione effettuata gratuitamente da centri provinciali o regionali.

Per quanto riguarda caratteristiche eco-tossicologiche, origine, modalità d'impiego dei più diffusi antiparassitari impiegati in agricoltura biologica si veda quanto riportato nella «Guida illustrata prodotti fitosanitari biologici», supplemento al numero 6/2001 di *Vita in Campagna.*

* * *

Che cosa cambia rispetto all'agricoltura convenzionale? L'agricoltura biologica non può essere considerata semplicemente l'agricoltura del «non uso della chimica»: bastasse solo sostituire gli antiparassitari di sintesi con analoghi prodotti di origine naturale, probabilmente tutti la praticherebbero da tempo con profitto. In realtà, difendere le colture col metodo biologico è impegnativo, richiede conoscenze multidisciplinari e grande professionalità: più dei mezzi tecnici (pochi), contano le tecniche di coltivazione (numerose) che devono essere particolarmente efficaci per compensare la modesta attività degli antiparassitari disponibili.

Se, rispetto all'agricoltura convenzionale, il fine (difesa della coltura) può sembrare lo stesso, i mezzi invece sono sicuramente differenti e costituiti dall'impiego combinato di molte tecniche: gli obiettivi sono quello di minimizzare le possibilità di sviluppo dei parassiti (strategia della prevenzione) e, soprattutto, quello di indirizzare a proprio favore le forze della natura (monitoraggio e controllo del clima, impiego di ausiliari).

L'agricoltore biologico dovrà pertanto saper riconoscere i parassiti ed i loro nemici naturali, monitorare regolarmente le colture per sorvegliarne lo sviluppo, avvicendare, consociare fra loro colture da reddito, affiancarle a siepi, erbai, sovesci al fine di ottenere tutte le migliori interazioni agronomiche possibili: «tutto influenza tutto». ❑

Un esempio di come lo sfalcio dell'erba sotto questo albero risulti inopportuno: in questo modo viene interrotta la continuità della vegetazione fra albero e siepe, e fra albero e superficie del suolo, necessaria invece per agevolare lo spostamento di tutti gli ausiliari che non possono volare (giovani e adulti di acari fitoseidi, giovani di insetti)